

# Электронный архив УГЛТУ

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

УРАЛЬСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. ЛЕНИНСКОГО КОМСОМОЛА

ТЕХНОЛОГИЯ  
ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ И ПЛАСТИКОВ

Меявузовский сборник

Издание УПИ

Свердловск 1981

УДК 674.8

Т38  
Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с.164.

Рассматриваются вопросы теории и практики получения, улучшения качества и физико-механических свойств пластиков и плит из древесных частиц без добавления и с добавлением связующих или других химических реагентов. Сборник рассчитан на научных и инженерно-технических работников лесной и деревообрабатывающей промышленности, а также проектных и научно-исследовательских организаций. Научная специальность 05.21.05 - "Процессы и механизация деревообрабатывающих производств; древесиноведение".

Рассмотрен и рекомендован Головным Советом вузов по лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности и лесному хозяйству.

Редакционная коллегия:

проф. Эльберт А.А. (ЛТА, отв. редактор), доц. Балакин В.М. (УЛТИ, зам. отв. редактора), доц. Вахрушева И.А. (УЛТИ, отв. секретарь), доц. Гамова И.А. (ЛТА), доц. Дедюхин В.Г. (УЛТИ), доц. Леонович А.А. (ЛТА), доц. Сосна Л.М. (ЛТА)

Темплан 1981,  
п. 498.

С

Уральский ордена Трудового  
Красного Знамени лесотехнический институт им.  
Ленинского комсомола, 1981

УДК 674.815-41

И.М.Дыскин, Ю.В.Лаптев  
(Брянский технологический институт)

# УДЕРЖАНИЕ ПОРОШКООБРАЗНОЙ СМОЛЫ НА СТРУЖКЕ В ПРОЦЕССЕ ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ

Древесностружечные плиты, пригодные под облицовку бумажно-смоляными пленками, должны отличаться стабильностью физико-механических свойств, размеров по толщине и иметь шероховатость поверхности не ниже 8 класса. Фракционированием древесных частиц в процессе формирования стружечного пакета можно добиться симметричного расположения древесных частиц по толщине плиты и равномерного распределения их по площади пакета. Направляя на поверхностные слои плит самые мелкие частицы, можно улучшить чистоту поверхности.

Наиболее простыми способами фракционирования древесных частиц являются механический (с помощью вальца) и пневматический.

В настоящих исследованиях мы были намерены установить, достаточна ли адгезия древесных частиц и порошкообразной смолы и в какой степени будет происходить их расслоение при фракционировании.

В опытах использовалась стружка, полученная на станке ДС-6 с последующим измельчением на станке ДМ-7. Исходная стружка имела следующий фракционный состав:

Фракция древесных частиц....	-/7	7/5	5/3	3/2	2/1	1/0
Количество стружки, % по						
массе.....	2	35	6	21	20	16

Было установлено, что на степень адгезии порошкообразной смолы и древесных частиц влияет их влажность. Поэтому опыты проводили при значениях влажности стружки 8, 12 и 16% (в таких пределах может изменяться влажность стружки наружных слоев при изготовлении древесностружечных плит на порошкообразных связующих).

В качестве связующего использовалась порошкообразная карбамидная смола "Дайнорит". Стружка со смолой (в количестве 10% от веса стружки) смешивались в лабораторном смесителе.

Механическое и пневматическое фракционирование осмоленной стружки осуществлялось в лабораторной установке. Окружная скорость фракционирующего вальца (при механическом фракционировании) могла регулироваться в пределах 4...6 м/с, а скорость воздушного потока (при пневматическом фракционировании) - в пределах 2...3 м/с. Такие пределы скоростей позволяли устанавливать оптимальные значения скорости для фракционирования, выбираемые в зависимости от скорости витания древесных частиц, содержащихся в осмоленной стружке.

Из осмоленной стружки после смесителя бралась навеска и на ситовом анализаторе разделялась на фракции. Определялось количество смолы в каждой фракции. Определение количества смолы в осмоленной стружке производилось химическим аналитическим методом. Метод заключается в определении свободного формальдегида при реакции его с сульфитом натрия в кислой среде с обратным титрованием избытка кислоты при помощи едкого натра.

Количество смолы в различных фракциях древесных частиц составляло:

Фракция древесных частиц...	-/7	7/5	5/3	3/2	2/1	1/0
Количество смолы, % по массе.....	4,7	5,5	7,7	8,0	9,2	19,2

После фракционирования определяли фракционный состав стружки в точках через каждые 0,5 м от начала фракционирования. При механическом фракционировании дальше отлетают



более толстые древесные частицы, а при пневматическом - наоборот.

Зная количество смолы в каждой фракции (после смесителя) и фракционный состав в местах взятия проб, рассчитывали, какое количество смолы (расчетное) должно находиться в каждой пробе, по формуле

$$Q = \frac{P_1 q_1 + P_2 q_2 + \dots + P_n q_n}{100},$$

где  $Q$  - теоретическое количество смолы в пробе, %;

$P_1; P_2; P_n$  - количество стружки I-й, 2-й и  $n$ -й фракции в пробе, %;

$q_1; q_2; q_n$  - количество смолы в I-й, 2-й и  $n$ -й фракции после смесителя, %.

Затем определяли фактическое количество смолы в стружке в местах взятия проб. По фактическому и расчетному количеству смолы в стружке различных фракций можно судить о степени адгезии смолы со стружкой.

Данные опытов приведены в табл. I и 2.

Таблица I

Влияние механического фракционирования на расслоение смолы и древесных частиц

Влажность стружки, %	Отношение фактического количества смолы к расчетному в стружке, находящейся на расстоянии от начала фракционирования, (м)			
	0,5	1,0	1,5	2,0
8	1,07	0,94	0,64	0,8
12	1,07	0,90	0,65	1,1
16	1,04	0,91	1,0	1,1

Из данных табл. I видно, что при механическом фракционировании

онировании происходит весьма незначительное отделение смолы (в мелкой фракции смолы становится больше, а в крупной — меньше). С повышением влажности стружки адгезия улучшается.

Таблица 2.

Влияние пневматического фракционирования на расслоение смолы и древесных частиц

Влажность стружки, %	Отношение фактического количества смолы к расчетному в стружке, находящейся на расстоянии от начала фракционирования, (м)				
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
8	0,32	0,52	0,50	0,93	1,54
12	0,64	1,00	0,90	1,11	1,28
16	0,88	1,08	0,90	1,07	1,19

При пневматическом фракционировании отделение смолы происходит в большей степени, чем при механическом. Особенно это заметно при влажности стружки 8%. С повышением влажности стружки с 8 до 16% происходит улучшение адгезии смолы с древесиной. При влажности стружки 16% и пневматическое фракционирование дает вполне удовлетворительные результаты.

УДК 674.815-41

И.М.Дыскин, В.В.Чувин  
(Брянский технологический институт)

Я.Н.Цыпин  
(Всесоюзный научно-исследовательский институт древесины)

## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ НА ПОРОШКООБРАЗНЫХ СВЯЗУЮЩИХ

Одним из основных направлений интенсификации процесса

прессования древесностружечных плит является ускорение прогрева и снижение влажности стружечного пакета. Применение порошкообразных связующих дает возможность в широких пределах регулировать как общую, так и послойную влажность стружечного пакета.

Нами исследовано влияние послойной влажности стружечного пакета, температуры прессования и количества воды, идущей для увлажнения поверхности, на скорость прогрева и прочность древесностружечных плит на порошкообразном связующем. Прессовались трехслойные плиты толщиной 16 мм и расчетной плотностью  $700 \text{ кг/м}^3$ . В качестве связующего использовалась порошкообразная карбамидная смола. В наружные слои вводилось 12% смолы, во внутренний - 8%.

В табл. I приведены данные о времени достижения в середине плиты температуры  $100^\circ\text{C}$  в зависимости от переменных

Таблица I

Скорость прогрева стружечного пакета в зависимости от температуры прессования, послойной влажности и увлажнения поверхности водой

Температура плит пресса, $^\circ\text{C}$	Влажность стружки, %		Время достижения в середине пакета температуры $100^\circ\text{C}$ , мин, при количестве воды для увлажнения поверхности, $\text{г/м}^2$			
	наружных слоев	внутреннего слоя	0	50	100	150
160	8	8	2,85	2,10	1,60	1,25
180			2,70	1,80	1,50	1,30
200			2,40	1,90	1,00	1,00
160	12	6	2,60	2,00	1,50	1,10
180			1,90	1,40	1,20	1,00
200			1,70	1,80	1,10	0,90
160	16	4	2,20	2,20	1,40	1,15
180			1,70	1,60	1,00	1,00
200			1,65	1,00	0,70	0,75

факторов. Из данных табл. 1 видно, что при прессовании без увлажнения поверхности водой (без парового удара) скорость прогрева возрастает с увеличением разности между влажностью стружки наружных и внутреннего слоя при всех значениях выбранных температур. Эффект повышения температуры также выше при большой разности в послойной влажности стружечного пакета. Паровой удар приводит к резкому росту скорости прогрева для всех выбранных значений послойной влажности и температур прессования. Наименьшее время достижения в середине плиты температур  $100^{\circ}\text{C}$  при прессовании с паровым ударом наблюдается в случае применения для наружных слоев стружки более высокой влажности, чем для внутреннего слоя, и повышенных температур. Скорость прогрева возрастает с увеличением количества воды для увлажнения поверхности до  $150 \text{ г/м}^2$ .

В табл. 2 приведены данные по прочности плит, прессуемых при продолжительности выдержки в прессе 5 мин. Для плит, прессуемых с паровым ударом, приведены максимальные значения прочности, соответствующие определенному количеству воды для увлажнения поверхности, указанному в табл. 2.

Применение парового удара приводит к повышению прочности плит при статическом изгибе и растяжении перпендикулярно пласти. Более высокие показатели имеют плиты, прессуемые при температуре  $180 \dots 200^{\circ}\text{C}$ . Оптимальным количеством воды для увлажнения поверхности является  $100 \dots 150 \text{ г/м}^2$ .

Значительное сокращение времени прогрева при применении парового удара дало основание предположить, что можно получить плиты требуемой прочности при сокращенном цикле прессования. В табл. 3 приведены данные по прочности плит, прессуемых при сокращении продолжительности выдержки в прессе до 3 мин. Температура плит пресса составляла  $180^{\circ}\text{C}$ , количество воды для увлажнения поверхности —  $100 \text{ г/м}^2$ .

Опыты показали, что паровой удар является эффектив-

Таблица 2

Прочность плит, прессуемых без и с применением  
парового удара

Темпе- ратура плит прес- са, °С	Влажность стружки, %		Предел про- чности при статическом изгибе, МПа		Расход воды, соот- ветст- вующий макси- мальной прочно- сти, г/м <sup>2</sup>	Предел проч- ности при растяжении перпендику- лярно плас- ти, МПа		Расход воды, соот- ветст- вующий макси- мальной прочно- сти, г/м <sup>2</sup>
	нару- жных сло- ев	внут- рен- него слоя	при обыч- ном прес- сова- нии	при прес- сова- нии с паро- вым уда- ром		при обыч- ном прес- сова- нии	при прес- сова- нии с паро- вым уда- ром	
160	8	8	22,4	23,2	150	0,26	0,38	150
	12	6	20,5	22,6	100	0,37	0,55	150
	16	4	20,6	20,8	150	0,29	0,30	100
180	8	8	23,8	25,8	100	0,51	0,53	100
	12	6	18,6	23,0	150	0,30	0,37	150
	16	4	21,0	23,3	50	0,34	0,34	100
200	8	8	24,0	25,8	150	0,47	0,60	150
	12	6	20,1	22,6	150	0,48	0,55	100
	16	4	18,8	24,4	150	0,43	0,50	150

ным средством интенсификации процесса прессования древес-  
ностружечных плит на порошкообразном связующем. Так, для  
получения плит толщиной 16 мм с показателями прочности,  
удовлетворяющими стандарту ГОСТ 10632-77, достаточна

Таблица 3

Влияние продолжительности прессования  
на прочность древесностружечных плит

Влажность стружки наружного слоя, %	Влажность стружки внутрен- него слоя, %	Продолжи- тельность выдержки плит в прессе, мин	Предел прочности	
			при статичес- ком изгибе, МПа	при растяже- нии перпенди- кулярно плас- ти, МПа
8	8	5,0	25,7	0,53
		4,5	22,0	0,31
		4,0	25,0	0,35
		3,5	23,0	0,29
		3,0	17,7	0,33
12	6	5,0	20,0	0,35
		4,5	23,7	0,51
		4,0	20,0	0,61
		3,5	22,1	0,58
		3,0	20,4	0,75
16	4	5,0	22,0	0,34
		4,5	20,0	0,35
		4,0	22,4	0,41
		3,5	22,4	0,49
		3,0	20,5	0,40

продолжительность выдержки плит в прессе 3,0 мин. При  
прессовании без парового удара минимальная продолжитель-  
ность выдержки плит в прессе составляет 4,0...4,5 мин.

УДК 674.815-41:634

М.А.Балабудкин, Т.М.Ледова  
(Ленинградский химико-фармацевтический  
институт)

Г.Я.Двойрина  
(Центральный научно-исследовательский  
институт фанеры)

ОБРАБОТКА СВЯЗУЮЩЕГО ДЛЯ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ  
В РОТОРНО-ПУЛЬСАЦИОННОМ АППАРАТЕ .

Увеличение производства древесностружечных плит требует наряду со строительством большого количества новых предприятий одновременного увеличения выпуска продукции действующими цехами. Последнее может быть осуществлено за счет повышения производительности горячих прессов, определяющих мощность цехов. Основным и наиболее прогрессивным путем повышения производительности прессов является уменьшение продолжительности выдержки пакетов в прессе. Продолжительность выдержки пакета в прессе определяется временем, необходимым для сжатия пакета до заданных размеров, отверждения связующего и удаления из пакета влаги. Причем отверждение связующего и удаление влаги требуют наиболее значительных затрат времени.

В литературе [1] достаточно полно отражены вопросы, связанные с интенсификацией процесса прессования древесностружечных плит за счет повышения температуры плит пресса, применения комбинированного нагрева, парового и газового удара. Однако этими методами не ограничиваются возможности интенсификации процесса прессования. Дальнейшее изучение теплофизических процессов, протекающих в плите при ее горячем прессовании, позволяет разработать новые методы интенсификации, которые, дополняя уже известные, позволяют сократить продолжительность прессования за счет снижения вязкости и повышения \_\_\_\_\_ концентрации вводимого связующего. В нашей работе исследовалась возможность использования связующего повышенной концентрации. Применение такого связующего позволило снизить общую влажность стружечно-клеевой



смеси и обеспечило его повышенную реакционную способность по сравнению со связующим низкой концентрации. Было установлено, что с повышением концентрации связующего с 45 до 60% продолжительность отверждения уменьшилась на 40%, что способствовало сокращению продолжительности прессования древесностружечных плит. Для наиболее эффективного использования высококонцентрированных связующих ищались пути уменьшения вязкости без снижения их концентрации. Один из путей такого уменьшения вязкости смолы основан на ее обработке в условиях интенсивных гидромеханических воздействий с высоким уровнем диссипации энергии (затрат подводимой мощности, отнесенной к единице объема обрабатываемой среды).

В качестве устройств, обеспечивающих высокую интенсивность гидромеханических воздействий, использовались роторно-пульсационные аппараты (РПА), величина диссипации энергии в рабочих зонах которого может достигать  $30 \text{ мВт/м}^3$  и более. Отметим, что в смесителях с мешалками, используемых для смешения жидких сред, эта величина обычно не превосходит  $5,5 \text{ кВт/м}^3$ . Типовая конструкция аппарата роторно-пульсационного типа (рисунок) и описание технологической установки приведены в работе [2]. РПА был оснащен комплектом сменных цилиндров, что позволяло провести исследования по влиянию геометрических параметров рабочих органов на дисперсный состав. Угловая скорость ротора менялась установкой сменных шкивов различного диаметра. Для оценки качества дисперсных систем, полученных в РПА, были применены известные физико-химические методы. Использовались смолы двух марок: КС-68М как низкотоксичная и М19-62, более токсичная, но широко распространенная в производстве плит. Исходные характеристики указанных смол (связующих) приведены в табл. I. Вязкость определялась по вискозиметру ВЗ-4.

Эксперименты по обработке смолы в РПА проводились при температуре  $20^\circ\text{C}$ . Результаты приведены в табл. 2. Видно, что в результате обработки смолы в РПА, в основном, изменяется показатель вязкости и, кроме того, повышается реакционная способность связующего, что подтверждается продолжительностью отверждения.

В табл. 3 показано изменение вязкости смолы М19-62 от продолжительности обработки в РПА.



Таблица 1

Характеристика смол

Наименование показателей	Марка смолы	
	КС-68М	МІ9-62
Концентрация, %	67	65
Вязкость, с	40-60	74-247
рН	6,8	7,0
Продолжительность отверждения, с	58	56

о

Таблица 2

Влияние обработки в РПА на свойства смолы  
МІ9-62

Наименование параметров	Смола МІ9-62 до обработки в РПА	Продолжительность обработки в РПА, мин					
		5	10	15	20	25	30
Коэффициент рефракции	1,458	1,458	1,457	1,457	1,456	1,456	1,455
Вязкость, с	74	72	71	69	67	66	65
рН	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
Продолжитель- ность отверж- дения, с	60	58	57	56	55	54	53

Таблица 3

Изменение вязкости смолы от продолжительности  
обработки в РПА

Параметр	Смола до обработки	Продолжительность обработки в РПА, мин					
		5	10	15	20	25	30
Вязкость, с	217	211	108	79	71	59	59

Отсюда видно, что оптимальная продолжительность обработки смолы в РПА лежит в пределах 10–15 мин при циркуляции обрабатываемой среды через рабочие органы аппарата. Продолжительность одного прохода смеси через аппарат приблизительно равна 3 с (при частоте вращения ротора  $3000 \text{ мин}^{-1}$ ). Тогда кратность обработки продукта составит 200–300. Опытным путем было установлено, что через 3–4 ч после обработки в РПА вязкость смолы возвращается к своему первоначальному значению, а через 24 ч вязкость ее превышает первоначальную величину и становится равной 238 с, т.е. смола обладает тиксотропными свойствами. Вследствие этого использование ее возможно сразу же после обработки в РПА. Визуальные наблюдения за состоянием смол в процессе их диспергирования показали, что обработка в РПА не влияет на внешний вид смол. Проведенный сравнительный химический анализ исходных смол и после обработки показал, что содержание свободного формальдегида и pH остались без изменения и составляли: содержание свободного формальдегида 0,67%, pH=6,8. Следовательно, кратковременное диспергирование не оказывает отрицательного влияния на связующее. С другой стороны, проведенные исследования позволили установить, что после обработки в РПА повышается реакционная способность смолы, что видно из табл.2.

Качество распыления смол, используемых в производстве древесностружечных плит, определяется дисперсностью, т.е. средним диаметром капель в момент удара капли о гладкую поверхность предметного стекла. Известно, что с увеличением концентрации смолы средний диаметр капель увеличивается. Кратковременная обработка смолы в РПА позволила уменьшить вязкость. При распылении обработанной смолы вихревыми форсунками средний размер капель составлял не более 25 мкм, что позволяет получить плиты высокой прочности на концентрированном связующем (табл.4). За счет уменьшения количества влаги продолжительность прессования плит сокращается, а прочностные характеристики их не ухудшаются.

Для выбора оптимальной конструкции РПА, обеспечивающей диспергирование связующего, одновременно исследовалось влияние отдельных конструктивных и режимных параметров аппара-

Таблица 4

Прочность плит на концентрированном связующем

Время прессования, мин	Прочность при статическом изгибе, МПа	Прочность при растяжении перпендикулярно плите, МПа
0,45	2,65	0,46
0,40	2,70	0,46
0,37	2,75	0,47
0,34	2,80	0,45

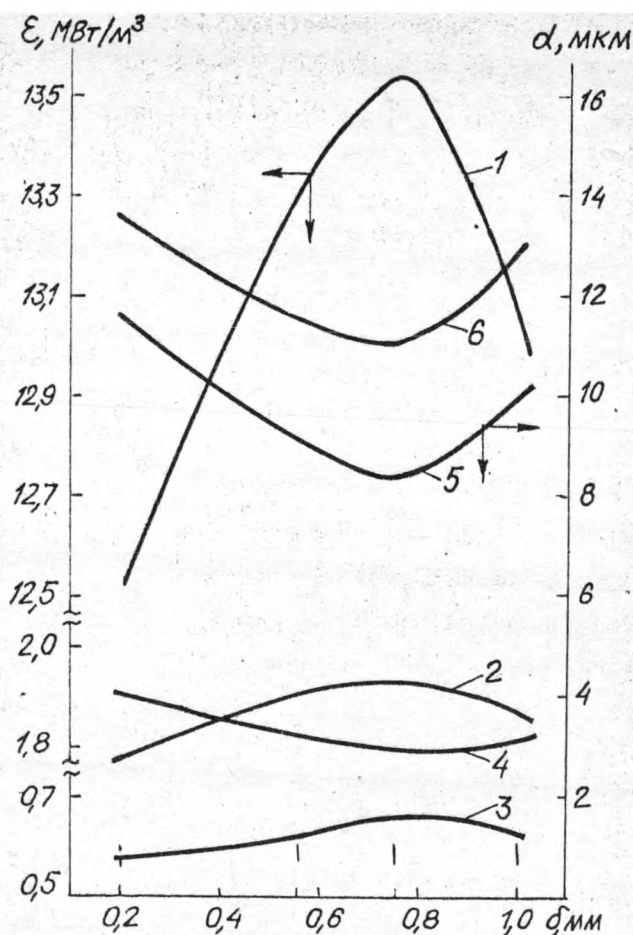
та. Смолу диспергировали в аппарате при разном радиальном зазоре, результаты экспериментов даны в табл.5.

Таблица 5

Влияние величины радиального зазора на вязкость смолы

Радиальный зазор, мм	Вязкость, с, при различной длительности обработки, мин				
	0	5	10	15	20
1,0	87	68	67	67	67
0,75	87	47	46	46	46
0,55	87	59	55	53	51
0,20	87	65	65	65	65

Для подтверждения полученных данных подобные эксперименты были проведены на эмульсионной системе парафин - вода, используемой для гидрофобизации плит. При этом величина зазора устанавливалась в зависимости от дисперсного состава системы и подтверждалась расчетом диссипации энергии (рисунок). Минимальный средний диаметр частиц дисперсной фазы соответствует максимальному значению диссипации энергии. Диссипация энергии рассчиты-



Зависимость среднего диаметра частиц и энергии диссипации от величины радиального зазора:

1, 2, 3 - зависимость энергии диссипации  $E$  от величины зазора  $\delta$  при частоте вращения ротора 3000 мин<sup>-1</sup>, 1500 мин<sup>-1</sup>, 980 мин<sup>-1</sup>;

4, 5, 6 - зависимость среднего диаметра частиц  $d$  от величины зазора  $\delta$  при частоте вращения ротора 3000 мин<sup>-1</sup>, 1800 мин<sup>-1</sup>, 980 мин<sup>-1</sup>

ввалась по методике, описанной в работе [3]. На основании этого был выбран аппарат с радиальным зазором 0,75 мм при частоте вращения ротора 3000 мин<sup>-1</sup>.

При введении системы парафин-вода в связующее с последующим диспергированием в РПА удалось получить водостойкие древесностружечные плиты высокого качества. Водопоглощение плит за 24 ч уменьшилось с 22 до 10%, разбухание - с 6 до 3%.

Таким образом, в результате выполненных исследований была установлена возможность интенсификации процесса прессования за счет обработки связующего в РПА непосредственно перед введением их в стружечную массу. Установлены также оптимальные параметры РПА, применяемых для обработки смол и приготовления гидрофобных составов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шварцман Г.М. Производство древесностружечных плит. - М., 1971.
2. Леквеншвили М.В., Балабудкин М.А., Борисов Г.Н. Экстракция танина из галовых орешков в роторно-пульсационном аппарате. - Химико-фармакологический журнал, 1975, № 19.
3. Балабудкин М.А. Способы расчета масштабирования и промышленного применения роторно-пульсационных аппаратов. - ЦЕНТИ. Медпром, 1978, № 7.

УДК 674.048+678

М.В.Гринберг, Ю.А.Волднеро, З.В.Оконов  
(Институт химии древесины АН Латвийской ССР)

## МОДИФИКАЦИЯ ТОНКИХ СЛОЕВ ДРЕВЕСИНЫ ПОЛИМЕРАМИ ТЕРМОХИМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

Путем модификации древесины синтетическими полимерами удается повысить ряд ее физико-механических характеристик. Увеличения твердости и износостойкости древесных материалов можно добиться приклеиванием к их поверхностям модифицированного шпона.

Целью данной работы явилось уточнение режимов пропитки шпона раствором олигомеров в мономере и режимов отверждения составов в древесине при одновременном приклеивании шпона к основанию, а также изучение некоторых механических свойств получаемого материала.

В качестве исходного материала использовали лущеный шпон древесины березы (плотность  $630 \text{ кг/м}^3$ ) и черной ольхи (плотность  $480 \text{ кг/м}^3$ ) толщиной  $1,5...5 \text{ мм}$ . Перед использованием шпон высушивали до постоянной массы и кондиционировали до влажности 3; 5; 7 и 10%. В качестве основания использовали древесностружечную плиту и древесину сосны. В состав пропиточной жидкости входили полиэфирная смола ПЭ-246, стирол, дибутилфталат и инициаторы: гидроперекись изопропилбензола (ГПИБ) и динитрил азотомасляной кислоты (ДАК) по 0,5% каждый. Шпон пропитывали составом вакуумным способом. Полимеризацию проводили нагреванием пропитанного шпона между обогреваемыми плитами гидравлического пресса. Процесс контролировали при помощи термопары, помещенной в образец, и по степени конверсии, определяемой весовым методом. Температуру плит изменяли в пределах от  $80...140^\circ\text{C}$ , удельное давление прессования от 0,8 до 3,5 МПа, продолжительность выдержки - от 15 до 35 мин. Плиты с приклеенным шпоном вынимали из пресса после охлаждения до  $30-60^\circ\text{C}$ . Время полного завершения процесса полимеризации устанавливали на основе результатов предварительных исследований полимеризации выбранных составов в блоке и в древесине. Равномерность распределения полимера по площади листа устанавливали путем определения твердости по Бринеллю. Кроме того, полученный материал характеризовали сопротивлением истиранию (определяли на круге истирания ЛКИ-2), водопоглощением и разбуханием при погружении в воду на срок 24 ч и 30 сут, прочностью приклеивания шпона к основанию (испытания на отрыв, ГОСТ 862-69), гладкостью поверхности (при помощи блескомера ФБ-2 по эталону) и наличием поверхностных дефектов другого характера.

При исследовании стадии вакуумной пропитки шпона установлено, что привес состава и равномерность его распределения зависят, прежде всего, от остаточного давления при ва-

куумировании и продолжительности пропитки (рис. I-3). В целях определения равномерности распределения состава по листу после пропитки нескольких образцов шпона размером  $220 \times 220 \times 1,5$  мм, они были разделены на квадраты размером  $30 \times 30$  мм и определен привес состава в каждом из этих квадратов. Результаты этих исследований показали, что равномерность распределения состава по листу достигается при остаточном давлении 8,0–13,3 кПа и при продолжительности пропитки

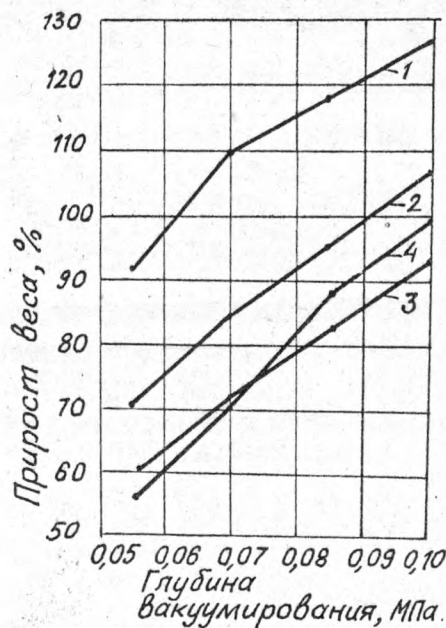


Рис. I. Зависимость привеса пропиточного состава от глубины вакуумирования (продолжительность выдержки образцов в вакууме во всех случаях 40 мин, пропитки — 20 мин):

- 1 — ольховые образцы размерами  $220 \times 60 \times 1,5$  мм;
- 2 — ольховые образцы размерами  $220 \times 220 \times 2,5$  мм;
- 3 — березовые образцы размерами  $220 \times 60 \times 1,5$  мм;
- 4 — березовые образцы размерами  $220 \times 220 \times 1,5$  мм



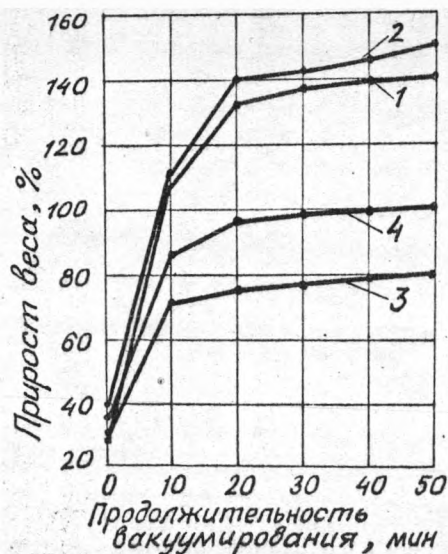


Рис. 2. Влияние продолжительности вакуумирования на прирост веса в результате последующей пропитки. При глубине вакуума во всех случаях 0,1 МПа и продолжительности пропитки — 15 мин:

1, 2 — ольховые образцы размерами 220х220х2,5 мм, влажность 5 и 0...1% соответственно; 3, 4 — березовые образцы размерами 220х220х1,5 мм, влажность 5 и 0...1% соответственно

30–40 мин (рис. 4). Кроме того, привес зависел от плотности исходного материала, но зависимость между этими величинами редко имеет линейный характер, что связано с неоднородностью плотности в различных местах листа, а это, в свою очередь, связано с неоднородностью исходного материала.

Вопрос о влиянии влаги на полимеризацию мономеров в древесине уже неоднократно рассматривался в литературе. В проведенных нами исследованиях образцы были распределены по группам с определенной исходной влажностью в пределах



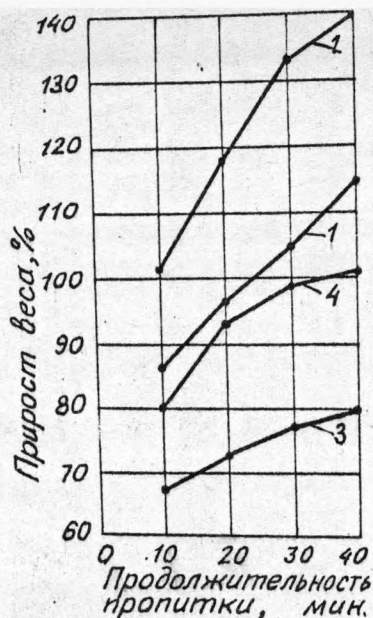


Рис. 3. Влияние продолжительности пропитки на прирост веса при продолжительности вакуумирования во всех случаях — 40 мин:

1, 2 — ольховые образцы размерами 220х220х2,5 мм, глубина вакуума 0,07 и 0,1 МПа соответственно;  
3, 4 — березовые образцы размерами 220х220х1,5 мм, глубина вакуума 0,07 и 0,1 МПа соответственно.

0–10%. Результаты исследований показали, что при однозначных остальных факторах пропитки, влажность в указанных пределах не оказывает существенного влияния на количество и равномерность впитанной модифицирующей жидкости, но вносит некоторые изменения в характер процесса полимеризации. Реакция полимеризации использованных нами пропиточных составов является экзотермической, и в результате отверждения в массе древесины могут возникнуть высокие температуры, значительно превышающие допустимые для древесины ( $150^{\circ}\text{C}$ ), что может привести к деструкции как древесины, так и поли-

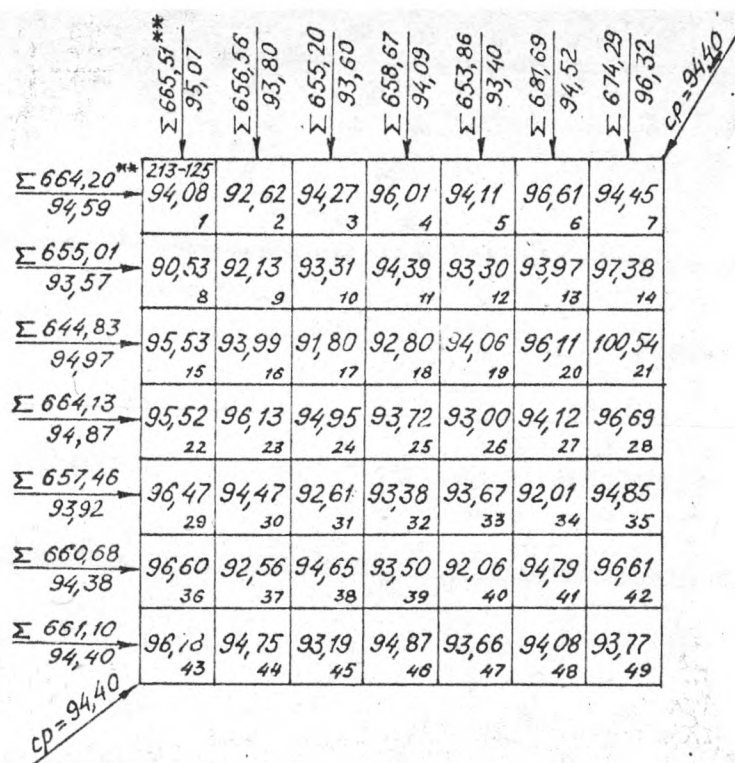


Рис. 4. Равномерность распределения мономера в образце безрезового шпона размером 220x220x1,5 мм, остаточное давление при вакуумировании 6,6 кПа, продолжительность вакуумирования и пропитки соответственно 30 и 40 мин: х) прирост веса в % каждого квадрата (I-49); хх) средний прирост веса по горизонтали или вертикали.

мера. Однако время прохождения процесса при максимальной температуре экзотермы в данном случае незначительно, и этим фактором можно пренебречь (рис. 5, 6).

Анализ полученных температурных кривых и других характеристик процесса отверждения показывает

- нет существенных различий в температурах разогрева образцов, а также в скоростях превращения стирола или составов на основе стирола и смолы ПЗ-246 в древесине при температурах полимеризации 70–80°C. Максимальная температура разогрева ( $T_{max}$ ) и время ее достижения ( $\tau_{max}$ ) при определенной температуре процесса и с одинаковым инициатором и его концентрацией мало отличаются;

- увеличение температуры полимеризации приводит к возрастанию максимальной температуры саморазогрева;

- ввод в модифицирующий состав пластифицирующих добавок (например, дибутилфталата в количестве от 3 до 10%) уменьшает  $T_{max}$ , а время достижения необходимой конверсии увеличивается незначительно;

- давление прессования выше 2,5 Па приводит к значительному выдавливанию мономера из древесины и к нежелательным его потерям;

- влажность выше 7% увеличивает пластичность древесины и усиливает выделение мономера уже при давлении 1,2... 1,8 Па, которое считается оптимальным с точки зрения других требований и свойств получаемого материала;

- при температуре плит пресса 140...150°C поверхность шпона при прессовании не успевает выравниваться по поддону, и в результате получается материал с плохим качеством поверхности;

- качество поверхности образца зависит от гладкости поверхности поддонов, между которыми производят полимеризацию.

Значения некоторых физико-механических показателей модифицированного шпона приведены в таблице.

После полимеризации равномерность распределения полимера была определена с помощью сравнения значений твердости в различных местах образца. Анализ полученных результатов показал, что при оптимальных режимах пропитки (остаточное давление при вакуумировании 8,0–13,3 кПа, продолжительность пропитки 30 мин) и отверждения распределение полимера по листу равномерное. На основании оценки процесса модификации

Результаты полимеризации и физико-березового и

Порода древесины	Режим полимеризации			Поверхностная твердость, МПа	Прочность на отрыв, МПа
	температура плит пресса $T_n, ^\circ C$	давление $P_n$ , МПа	продолжительность выдержки при $T_n$ и $P_n$ , мин		
Натуральная древесина березы	-	-	-	-	-
Натуральная древесина ольхи	-	-	-	-	-
Модифицированная древесина березы <sup>2)</sup>	I40	2,0	15	0,45	0,89
	I30	1,2	25	0,45	0,82
	I20	1,6	30	0,44	0,94
	I20	1,2	30	0,47	0,66
Модифицированная древесина ольхи <sup>2)</sup>	I40	2,0	15	0,55	0,85
	I30	1,2	25	0,53	0,62
	I20	1,6	30	0,57	0,98
	I20	1,2	30	0,56	0,63
	II5	1,6	35	0,55	0,79

Примечания: 1) Показатель вероятности результатов,

2) Привес состава после пропитки у

механические характеристики модифицированного  
ольхового шпона<sup>1)</sup>

Водопоглощение, %		Разбухание по толщине, %		Истирание	
за 24 ч	за 30 сут	за 24 ч	за 30 сут	г/см <sup>2</sup>	по толщине, мм
43,9	102,0	6,5	7,7	0,027	0,30
69,8	171,6	5,3	7,1	0,038	0,39
5,1	38,1	2,6	4,8	0,020	0,12
4,2	35,0	2,1	5,1	0,025	0,16
5,5	38,1	2,3	4,7	0,021	0,18
5,7	33,3	2,3	4,8	0,020	0,19
4,1	40,1	1,5	4,2	0,022	0,10
5,0	41,9	1,2	3,8	0,025	0,12
3,8	38,9	1,4	5,1	0,018	0,10
3,7	34,6	1,7	3,1	0,019	0,11
4,6	32,8	1,3	3,7	0,021	0,11

во всех случаях выше 95%.

всех групп образцов в пределах от 70 до 80%.



Рис. 5. Изменение температуры саморазогрева композиций при их отверждении и температуре среды  $90^{\circ}\text{C}$ :  
 1 - ПЭ-2 46+Ст(10%)+дибутилфталат (ДБФ 5%)+ГПИВ (0,5%);  
 2 - ПЭ-2 46+Ст(50%)+ДБФ(5%)+ГПИВ(0,5%); 3 - ПЭ-2 46+Ст(10%)+ГПИВ(0,5%)

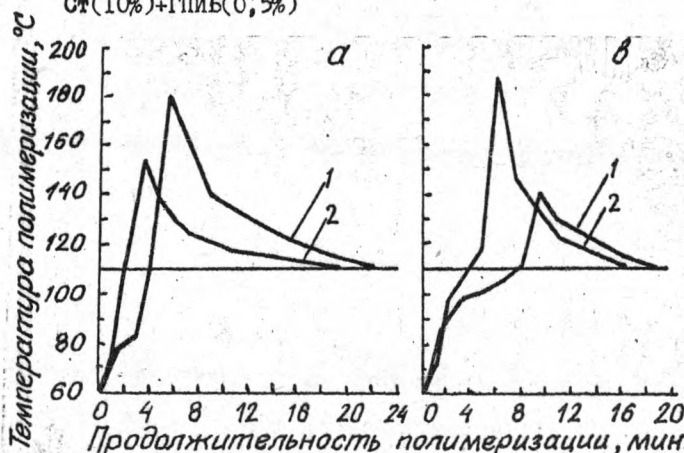


Рис. 6. Изменение температуры саморазогрева композиций при их отверждении и температуре среды  $110^{\circ}\text{C}$ :  
 а - 1-ПЭ-2 46+Ст(10%)+ГПИВ(0,5%); 2 - ПЭ-2 46+Ст(50%+ГПИВ(0,5%); б - 1 - ПЭ-2 46+Ст(10%)+ДБФ(10%)+ГПИВ(0,5); 2 - ПЭ-2 46+Ст(10%)+ГПИВ(1,0%)

и некоторых физико-механических характеристик полученного материала можно сделать следующие выводы.

1. Рекомендуется следующий режим полимеризации пропи-танной мономерным составом древесины:

- влажность исходного материала 0...7%;
- температура полимеризации (начальная температура плит пресса  $T_H$ ) 115...130°C;
- удельное давление на поверхность образца ( $p_H$ ) 1,2...1,8 МПа;
- продолжительность выдержки при  $T_H$  и  $p_H$  30...35 мин; охлаждение со ступенчатым обросом давления до 50°C в течение 45 мин.

2. Несмотря на то, что модифицированию подвергается только сравнительно небольшой поверхностный слой изделия, в целом лицевая поверхность его приобретает увеличенные твердость, износостойкость, водостойкость и формоустойчивость.

3. В результате получен материал с выраженной древесной текстурой.

Разработанный способ облагораживания поверхности деталей деревянных изделий может быть использован при изготовлении паркетных досочек, некоторых элементов мебели и для других целей, где необходима повышенная прочность и водостойкость изделия.

УДК 674.8-41

В.В.Желдакова, Г.В.Медведева  
(Уральский лесотехнический институт  
им. Ленинского комсомола)

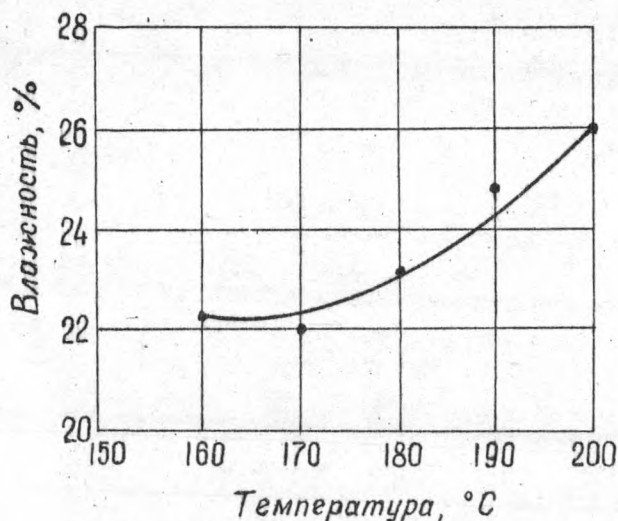
## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ГОРЯЧЕГО ПРЕССОВАНИЯ ДЛЯ ПЛАСТИКОВ ИЗ РИСОВОЙ СОЛОМЫ

В ряде районов нашей страны древесина является дефицитным сырьем. В то же время там имеются одревесневшие растительные отходы, образующиеся при уборке и переработке не-

которых технических культур, в частности, риса. В настоящее время разработана технология получения пластиков без добавления связующих из рисовой соломы.

Целью данной работы является установление возможности применения известного экспресс-метода определения оптимальной температуры горячего прессования [1] для пластиков из рисовой соломы, который заключается в том, что об оптимальности температурного режима изготовления пластика судят не по показателям его физико-механических свойств, а по влажности после запрессовки, так как доказано, что наилучшим сочетанием показателей физико-механических свойств обладает пластик, влажность которого непосредственно после запрессовки приблизительно равна влажности используемого сырья.

Исследования проводились при давлении 2,5 МПа. Влажность сырья и продолжительность горячего прессования были зафиксированы на оптимальном уровне и равнялись соответственно 23% и 1,2 мин/мм. Температура горячего прессования варьировалась от 160 до 200°C с интервалом в 10°C. Непосредственно после запрессовки определялась влажность пластиков. По полученным данным, отражающим зависимость изменения влажности пластиков от температуры горячего прессования, построен график (рисунок).



Влияние температуры горячего прессования, на влажность пластиков после запрессовки



Данные свидетельствуют, что, как и для пластиков из древесных пород, с увеличением температуры горячего прессования влажность пластиков из рисовой соломы увеличивается, причем, влажность пластика равна влажности используемого сырья (23%) при температуре 180°C.

Таким образом, соответствие между влажностью кондиционного пластика и влажностью используемого сырья характерно не только для древесных пород, но и для рисовой соломы, что дает возможность применять существующий экспресс-метод для пластиков из рисовой соломы.

Из рисунка видно, что при увеличении температуры горячего прессования от 180 до 200°C влажность пластика возрастает на 3% в то время, как для березового сырья [2] при увеличении температуры в этих же пределах влажность пластика возрастает; приблизительно, на 16%. Очевидно, такое различие в скорости изменения влажности можно объяснить различием в химическом составе сырья. Для подтверждения вышесказанного был проведен химический анализ сырья и плит (табл. 1).

Исследования проводились на пластиках, полученных при оптимальной температуре горячего прессования значительно ниже и выше оптимальной.

Изучение качественных изменений углеводной части древесины проводилось методом бумажной хроматографии, который позволил выяснить, какие из легкогидролизуемых полисахаридов подвергаются частичному гидролизу в процессе прессования и в связи с этим переходят в водорастворимое состояние. Разделению подвергались водорастворимые вещества из сырья и плит, а также гидролизаты выделенных из них полисахаридов. Результаты хроматографирования представлены в табл. 2. Полученные данные свидетельствуют о том, что, несмотря на наличие редуцирующих веществ в водных вытяжках сырья и плит, моносахара почти нигде не обнаружены. Кажущееся несоответствие между имеющимися РВ и почти полным отсутствием моносахаров на хроматограммах можно объяснить тем, что редуцирующей способностью обладают не только моносахара, но и фурфурол, оксиметилфурфурол, уроновые кислоты и пр.

Известно, что по химическому составу рисовая солома

Таблица 1

Изменение химического состава пластиков в  
зависимости от температуры горячего прессования

Наименование компонентов	Содержание компонентов, %			
	сырье	пластик при температуре горячего прессования, °C		
		160	180	200
Вещества, экстрагируемые спирто-бензольной смесью	2,81	2,53	3,53	5,42
Вещества, растворимые в горячей воде в том числе:	8,95	10,24	11,64	14,79
спиртоосаждаемые полисахариды (% к водорастворимым)	47,00	53,40	59,19	60,50
PB водного экстракта до инверсии	0	0,17	0,19	0,64
Легкогидролизуемые вещества	28,48	28,02	23,84	18,64
Лигнин по Комарову	21,14	22,22	22,31	23,25

Таблица 2

Влияние температуры горячего прессования на  
состав гидролизатов полисахаридов рисовой соломы

Наименование компонентов	Содержание компонентов, %			
	сырье	пластик при температуре горячего прессования, °C		
		160	180	200
Арабиноза	14,5	13,0	11,0	13,0
Галактоза	29,1	32,0	27,5	6,4
Глюкоза	25,0	32,0	33,0	35,0
Манноза	9,9	9,7	9,3	2,2
Ксилоза	21,5	13,3	19,2	43,4

близка к древесине многих лиственных пород, в том числе и к березе [3]. Известно также [4], что в процессе прессования березовых опилок в гидролизатах водорастворимых полисахаридов обнаружены весьма существенные изменения. Что же касается рисовой соломы, то наблюдаемые изменения менее значительны. Очевидно, это можно объяснить тем, что весь легкогидролизуемый ксилан соломы химически связан с лигнином [5], тогда как в древесине лиственных пород он является основной структурной составляющей сильно разветвленного полисахарида - ксилоуронида, разветвления которого состоят из остатков уроновых кислот и арабинозы. Поэтому скорость перехода в раствор ксилана соломы значительно меньше, чем ксилана березы, а, следовательно, меньше и прирост влажности при более высоких температурах прессования. Однако, несмотря на это, определение оптимальной температуры горячего прессования может быть осуществлено предложенным экспресс-методом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 493716 (СССР). Способ определения оптимальной температуры горячего прессования древесных пластиков./ В.В.Желдакова, В.Н.Петри. - Оpubл. в Б.И., 1975, № 44.
2. Плитные материалы и изделия из древесины и других одревесневших растительных остатков без добавления связующих./ Под ред. В.Н.Петри. - М., 1976.
3. Шарков В.И. Гидролизное производство. - М., 1945, т. I.
4. Глумова В.А., Желдакова В.В., Медведева Г.В. Изучение химического состава древесных пластиков в зависимости от температуры горячего прессования. - Лесной журнал, 1976, № 4.
5. К вопросу о связях лигнина рисовой соломы с углеводами./ Ломова Г.П., Лазаренко Н.И., Панасюк Л.В., Панасюк В.Г. - Химия древесины, 1971, № 8.

УДК 630.0812-41.01

М.Е.Мельникова, А.С.Аккерман  
(Уральский лесотехнический институт  
им. Ленинского комсомола)

## ВЛАГОПОГЛОЩЕНИЕ ПЛИТ ИЗ РИСОВОЙ СОЛОМЫ

Плиты, изготовленные из дробленой рисовой соломы без добавлений связующих, обладают высокими показателями физико-механических свойств [1]. Это подтверждается и показателями плит, изготовленных на промышленном оборудовании [2]. Поскольку основное назначение плит из рисовой соломы - применение в строительстве (панели стен, перегородки, встроенная мебель и др.), изучение их влагостойкости имеет большое значение.

Влагопоглощение плитных материалов из рисовой соломы, получаемых по технологии, разработанной в Уральском лесотехническом институте, изучается впервые. Для сравнения параллельно с плитами определялось влагопоглощение рисовой соломы (т.е. сырья, из которого изготовлены плиты) при одинаковых условиях.

Изучение влагопоглощения названных материалов проводилось по аналогии с древесиной и лигноуглеводными древесными пластиками (ЛУДП) [3, 4, 5]. Плиты из рисовой соломы, запрессованные по оптимальным режимам [1, 2], после выдержки в комнатных условиях в течение 20 сут. раскраивались на образцы размером 25x25x10 мм и высушивались в сушильном шкафу при  $t = 103 \pm 2^\circ\text{C}$  до абсолютно сухой массы. Исходное сырье (дробленая рисовая солома) взвешивалось в стеклянных боксах. Содержимое также высушивалось до абсолютно сухого состояния и вместе с боксами размещалось в эксикаторы.

Для определения устойчивой влажности десорбции образцы плит и боксы с дробленой рисовой соломой из эксикаторов с большей относительной влажностью воздуха перекладывались в другие - с меньшей влажностью. Периодическое взвешивание образцов при десорбции проводилось в той же последовательности, что и при сорбции - до достижения устойчивой влаж-

ности десорбции. Полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что сорбция образцами плит из рисовой соломы происходит в первые 8...10 сут., а рисовой соломой – в первые 3 сут. интенсивно, затем медленнее – до установления устойчивой влажности. Устойчивая влажность сорбции в обоих случаях достигается через месяц после помещения образцов в эксикатор (за исключением  $\varphi = 92\%$ ).

Предел гигроскопичности плит из рисовой соломы – 23,2%, что близко к результатам, полученным для ЛУДП [5], а рисовой соломы – 43,8%.

Интенсивная десорбция влаги из плит и рисовой дробленки заканчивается к 9 сут. Дальнейшая десорбция влаги идет медленнее и заканчивается к 60 сут. Устойчивая влажность десорбции при постоянной температуре зависит только от влажности воздуха окружающей среды. Начальная влажность материала практически не оказывает влияния на устойчивую влажность десорбции.

При одинаковых температурно-влажностных условиях устойчивая влажность десорбции выше устойчивой влажности сорбции (рис.1). Сорбционный гистерезис составляет 2,2% для плит из рисовой соломы и 2,9% для рисовой соломы.

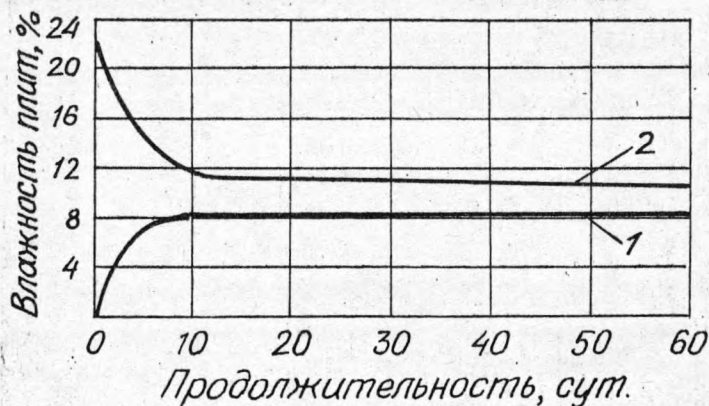


Рис.1. Кривые сорбции и десорбции влаги плитами из рисовой соломы: 1 – сорбция; 2 – десорбция

Изотермы сорбции паров воды плитами из рисовой соломы и рисовой соломой (рис.2), также как древесинной и лигноуг-

леводными древесными пластиками, имеют характерную кривую "S" - образной формы и отличаются только количеством сорбированной воды [5]. Поэтому процесс сорбции паров воды плитами из рисовой соломы можно интерпретировать аналогично процессу сорбции древесиной. Известно [6], что изотерму сорбции паров воды древесиной разделяют на три части. При изменении величины  $\Psi$  от 0 до 20% изотерма круто поднимается, затем от  $\Psi$  20% до 60% следует более пологий подъем, а далее от  $\Psi$  60% до точки насыщения крутизна кривой опять увеличивается.

На сорбцию в первом интервале (при  $\Psi < 20\%$ ) влияют химическое строение отдельных компонентов древесины и характер связи между ними. Эта часть изотермы отражает процесс связывания воды в мономолекулярном слое [6].

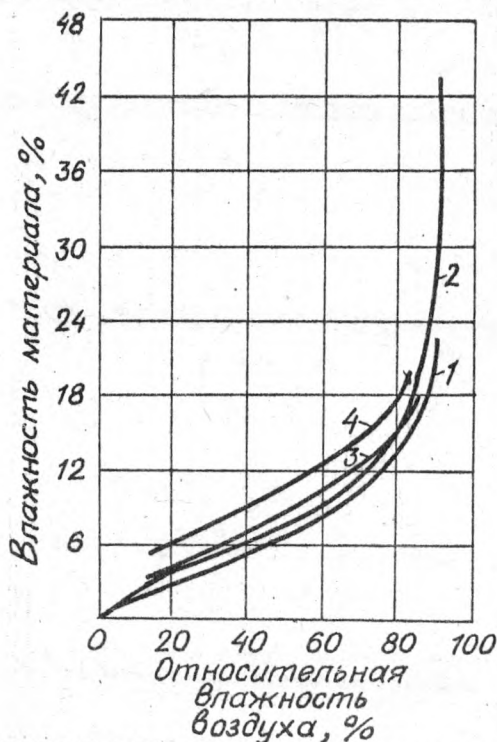


Рис.2. Гистерезис сорбции рисовой соломы и плит из нее:  
 1 — плита, сорбция; 2 — рисовая солома, сорбция;  
 3 — плита, десорбция; 4 — рисовая солома, десорбция

На участке относительной влажности 20...60% на количество сорбированной влаги оказывает влияние субмикроскопическое строение древесины и межмолекулярное взаимодействие между макромолекулами компонентов клеточных стенок, ограничивающее растворимость воды в них [6].

В третьем интервале (т.е. при  $\varphi$  выше 60%) несомненную роль играет капиллярная конденсация, величина которой определяется объемом субмикроскопических капилляров, образующихся при набухании [6].

Если сопоставить полученные данные с данными для древесины [3, 6] и ЛУДП [5], можно сказать, что сорбционная способность плит из рисовой соломы и рисовой соломы подчиняется тем же закономерностям, что древесины и ЛУДП, хотя количественно (по уровню влажности) при разном значении  $\varphi$  это свойство у названных материалов проявляется неодинаково. Предел гигроскопичности плит из рисовой соломы ниже, чем у древесины, и несколько выше, чем у ЛУДП, и соответствует 23,2%. Равновесная влажность их при комнатных условиях ( $t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $\varphi = 65 \pm 2\%$ ) находится в пределах  $10 \pm 2\%$ .

Устойчивая влажность сорбции плит ниже, чем у исходной рисовой соломы во всем диапазоне взятых влажностей воздуха. Чем выше относительная влажность воздуха, тем больше разница в количестве сорбированной влаги между плитами и рисовой соломой. Последнее подтверждает теоретическое предположение о влиянии пьезотермообработки на рисовую солому. При прессовании ( $t = 170^\circ\text{C}$ ) происходят химические превращения компонентов клеточных стенок исходного сырья, приводящие к получению материала с новыми свойствами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мельникова М.Е. Изыскание оптимальных режимов получения плитного материала из рисовой соломы без добавления связующих. - В сб.: Технология древесных плит и пластиков. - Свердловск, 1976, вып.3.
2. Опыт получения в производственных условиях плит из рисовой соломы./ Петри В.Н., Мельникова М.Е., Антакова В.Н. и др. - В сб.: Технология древесных плит и пластиков. - Свердловск, 1977, вып.4.



3. Уголев Б.Н. Древодиноведение с основами лесного товароведения. - М., 1975.
4. Аккерман А.С., Вахрушева И.А. Влияние теплового воздействия на устойчивую влажность пластиков из лиственных опилок. - В сб.: Химия и химическая технология древесины. - Красноярск, 1975, вып. 3.
5. Плитные материалы и изделия из древесины и других одревесневших растительных остатков без добавления связующих. / Под ред. В.Н.Петри. - М., 1976.
6. Клеточная стенка древесины и ее изменения при химическом воздействии. /Под ред. В.Н.Сергеевой. - Рига, 1972.

УДК 630.813:630.865

В.Н.Антакова, Г.Г.Говоров, В.Д.Волкова  
(Уральский лесотехнический институт  
им.Ленинского комсомола)

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КОМПОНЕНТОВ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ, ПРОИСХОДЯЩИХ В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В УЛТИ разработана технология получения плитных материалов из виноградной лозы без добавления связующих, т.е. за счет использования природной реакционной способности компонентов этого сырья. Свойства плитных материалов зависят от химического состава сырья и тех изменений, которые происходят во время горячего прессования.

Основную часть сердцевинных лучей, сердцевины и коры виноградной лозы составляют углеводы [1]. В состав виноградной лозы входят следующие полисахариды: арабогалактан, ксилан в виде глюкуроноксилана, маннан, глюкоманнан [1,3]. Глюкуроноксиланы различаются степенью полимеризации и соотношением ксилозы и уроновых кислот. Так, в глюкуроноксилане сердцевинных лучей на один остаток глюкуроновой кислоты приходится три остатка ксилозы, а в глюкуроноксилане коры это соотношение составляет 1:6. В разных анатомических частях виноградной лозы маннаны различаются как по



молекулярной массе, так и по моносахаридному составу. Особенностью данного сырья является то, что соотношение остатков глюкозы и маннозы в полисахариде сердцевин  $\sim 1:1,5$ , это отличается от соотношения аналогичных моносахаридов древесины хвойных (3:1) и лиственных (2:1) пород [2].

Виноградная лоза, представленная в виде веток различной длины и остатков стволов, измельчалась до частиц, проходящих, в основном, через сито, имеющее размер ячеек 4 мм.

При изыскании оптимальных условий получения плит из виноградной лозы был применен метод математического планирования экстремальных экспериментов. Проводились расчеты по определению условий проведения опытов, при реализации которых получились бы плиты с максимальным пределом прочности при минимально допустимом разбухании. Оптимальные условия получения плит из виноградной лозы при давлении прессования 2,5 МПа и их физико-механические свойства приведены в табл. I.

Таблица I

Условия изготовления и физико-механические свойства  
плит из виноградной лозы

Но- мера плит	Условия изготовления			Физико-механические свойства		
	темпе- ратура прес- сова- ния, °С	влаж- ность прес- сма- тери- ала, %	продолжи- тельность прессова- ния, мин/мм	прочность при ста- тическом изгибе, МПа	разбуха- ние по толщине за 24 ч, %	плот- ность, кг/м <sup>3</sup>
1	170	25,0	1,2	19,4	10,3	1160
2	170	24,5	1,4	16,2	10,1	1080
3	170	22,6	1,4	18,9	9,8	1120
4	170	22,0	1,2	16,2	12,0	1080

Изучались количественные изменения компонентов, кото-  
рые происходят в процессе получения плитных материалов из

дробленной виноградной лозы [3]. Для анализа отбирались частицы размером 0,25...1,0 мм. Пластики измельчались до частиц тех же размеров. При химическом анализе виноградной лозы и пластиков из нее определялись следующие компоненты: зольные вещества; вещества, экстрагируемые спиртобензольной смесью (1:2); вещества, растворимые в горячей воде; спиртоосаждаемые полисахариды из водоекстрактивных; лигнин; легкогидролизуемые полисахариды; целлюлоза. Лигнин и легкогидролизуемые полисахариды определялись в пробе, проэкстрагированной спиртобензольной смесью.

Проведенный химический анализ (табл.2) показал, что виноградная лоза по содержанию таких компонентов, как лигнин, спиртоосаждаемые полисахариды близка к древесине хвойных пород, а по содержанию легкогидролизуемых – к древесине лиственных пород. Виноградная лоза отличается от древесины более высоким содержанием экстрактивных веществ и низким содержанием целлюлозы. Она имеет также свои особенности по соотношению остатков моносахаридов в различных полисахаридах. Из данных табл.2 видно, что виноградная лоза содержит более 50% (52, 72%) спиртоосаждаемых полисахаридов, в состав которых входит в основном арабогалактан. При пьезотермической обработке виноградной лозы наблюдаются значительные изменения всех определяемых компонентов.

Во всех исследуемых плитах происходит уменьшение по сравнению с сырьем веществ, экстрагируемых спиртобензольной смесью, что не характерно для пластиков из древесных частиц. Это объясняется тем, что в состав веществ, экстрагируемых спиртобензольной смесью из виноградной лозы, входит много низкомолекулярных веществ (танины, некоторые водорастворимые компоненты и др.), которые под воздействием температуры разлагаются.

При образовании плитного материала из виноградной лозы происходят гидролитические процессы, о чем свидетельствуют изменения углеводной части лозы. Эти изменения имеют те же закономерности, которые наблюдаются при прессовании древесных частиц: увеличивается количество водоекстрактивных,

таблица 2

Химический состав виноградной лозы и плит, изготовленных из нее

Определяемые компоненты	сырье	плиты			
		1	2	3	4
Вещества, экстрагируемые спиртобензольной смесью (1:2)	7,57	5,10	4,86	5,28	5,74
Вещества, растворимые в горячей воде	8,25	14,34	10,71	12,68	11,93
Суммарное количество экстрактивных веществ	15,82	19,44	15,57	17,96	17,67
Спиртоосаждаемые полисахариды в водном растворе	4,35	8,92	7,62	9,18	7,93
Спиртоосаждаемые полисахариды в водноэкстрактных	52,72	62,20	71,15	72,40	66,47
Легкогидролизуемые полисахариды	39,00	36,96	37,85	36,33	36,60
Лигнин по Комарову	27,01	29,10	25,81	29,07	28,69
Целлюлоза по Куршнеру	26,41	31,35	30,98	30,40	30,86
Солевые вещества	4,41				

осаждаемых спиртом, уменьшается количество легкогидролизуемых веществ.

Происходит увеличение количества лигнина.

Интересно отметить, что в процессе получения плитных материалов из дробленой виноградной лозы происходят химические изменения, по характеру наиболее близкие к тем, которые происходят при прессовании древесных частиц хвойных пород, чем и объясняется нарастание прочности плит при их кондиционировании.

Исследование химического состава лозы и пластиков из нее показало, что во время горячего прессования происходят химические изменения компонентов, которые обеспечивают образование прочных и водостойких плит.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Характеристика строения ксиланов виноградной лозы./ Дудкин М.С., Зеличко Т.А., Головец Г.И., Безусов А.Т. - Химия древесины, 1976, № 3.
2. Сравнительная характеристика щелочерастворимых полисахаридов анатомических частей виноградной лозы./ Дудкин М.С., Зеличко Т.А., Безусов А.Т., Головец Г.И. - Химия древесины, 1976, № 5.
3. Количественный анализ растительного сырья./ Шарков В.И., Куйбина Н.И., Соловьева Ю.П. и др. - М., 1976.

УДК 674.812

И.В.Перехожих, В.Д.Волкова

(Уральский лесотехнический  
институт им. Ленинского  
комсомола)

## К ВОПРОСУ СКЛЕИВАНИЯ ПРЕССОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ КЛЕЯМИ ХОЛОДНОГО ОТВЕРЖДЕНИЯ

При создании деталей машин и строительных конструкций из древесины наряду с традиционными способами соединения отдельных частей при помощи болтов, гвоздей и шурупов широко применяется склеивание как наиболее прогрессивный метод соединения различных материалов [1,2,3] .

Склеивание натуральной древесины достаточно изучено [1, 2,3,4] . В настоящей статье рассматриваются вопросы холодного склеивания образцов пластиков, полученных путем пьезотермической обработки цельной древесины [5] , между собой и с натуральной древесиной. Особенности склеивания данных материалов обуславливаются свойствами древесного пластика: низкой шероховатостью поверхности, малой ее пористостью, высокой стойкостью к капельно-жидкой и парообразной влаге.

В работе определялись оптимальные режимы склеивания: давление сжатия и продолжительность выдержки образцов под нагрузкой. Для склеивания использовались водостойкие клеи ФР-12 и КБ-3, которые широко применяются в промышленности при изготовлении деревянных конструкций и деталей [1,2,3] .

Клеи КБ-3 приготавливаются на основе фенолформальдегидной смолы Б и "контакта Петрова" в соотношении 100:15, а клеи ФР-12 - на основе резорциноформальдегидной смолы и параформальдегида в соотношении 100:13,5. Склеиваемые поверхности брусков размером 10х50х300 и 20х50х300 мм обрабатывались для придания им шероховатости шлифовальной шкуркой. Этот вид подготовки обеспечивал хороший контакт между брусками. Непосредственно перед нанесением клея поверхности очищались от пыли и протирались ацетоном для удаления возможных жировых пятен.

Клей КБ-3 наносился на склеиваемые образцы в два слоя, причем второй слой накладывался только после высыхания первого. Клей ФР-12 наносился в один слой. Во всех случаях клей наносился кистью на обе склеиваемые поверхности. Это способствовало получению более равномерного покрытия поверхности и отсутствию местных непрочклев.

При определении режимов склеивания применялся метод многофакторного планирования экспериментов [6]. Оптимизация процесса склеивания проводилась по 4 варьируемым факторам:  $\tilde{x}_1$  - давление сжатия, МПа;  $\tilde{x}_2$  - продолжительность выдержки, ч;  $\tilde{x}_3$  - порода древесины;  $\tilde{x}_4$  - вид клея. Уровни варьирования факторов приведены в табл. I.

Таблица I  
Условия планирования эксперимента

Уровни варьирования факторов	Кодированные значения факторов	Натуральные значения факторов			
		$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$\tilde{x}_3$	$\tilde{x}_4$
Основной	0	0,35	24	—	—
Единица варьирования	ε	0,20	10	—	—
Верхний	+	0,55	34	береза	ФР-12
Нижний	-	0,15	14	осина	КБ-3

В качестве критерия оценки прочности склеивания принята прочность клеевого шва на скалывание  $\sigma_{ск}$ . Испытания образцов проводили в соответствии с ГОСТ 9629-75.

С целью выявления влияния вида клея на прочность соединения произведен расчет двух матриц, каждая из которых составлена из двух полуреплик плана  $2^3$  и представляет собой полуреплику полного факторного эксперимента типа  $2^4$ . Генерирующее соотношение  $\tilde{x}_4 = x_1 x_2 x_3$ , определяющий контраст  $I = x_1 x_2 x_3 x_4$ . Матрица планирования и результаты опытов по склеиванию образцов пластиков из цельной древесины между собой и с натуральной древесиной приведены в табл. 2.

Таблица 2  
Матрица планирования и результаты опытов  
по склеиванию

Факторы				Пластик с натуральной древесиной			Пластик с пластиком		
$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$\tilde{x}_3$	$\tilde{x}_4$	$y_1$	$\bar{S}^2$	$f$	$y_2$	$\bar{S}^2$	$f$
-	-	-	-	11,70	2,32	9	12,84	6,06	6
+	-	-	+	12,44	6,18	9	9,63	1,82	8
-	+	-	+	14,70	6,35	7	13,75	3,81	9
+	+	-	-	15,10	2,86	9	13,50	3,70	6
-	-	+	+	15,95	3,32	11	15,91	1,78	9
+	-	+	-	16,43	3,21	9	16,25	3,74	9
-	+	+	-	14,75	3,69	9	16,49	4,30	12
+	+	+	+	14,32	6,17	10	14,74	2,43	9
0	0	-	-	11,30	2,28	9	12,25	2,24	10
0	0	-	+	11,19	2,83	9	12,30	2,08	9
0	0	+	-	15,37	3,75	9	14,44	4,98	7
0	0	+	+	16,82	3,37	8	15,23	7,34	7

После соответствующей обработки экспериментальных данных получены математические модели для процесса склеивания в зависимости от указанных факторов. С помощью этих моделей проводили количественную оценку влияния изучаемых факторов на процесс склеивания, что дало возможность этот процесс оптимизировать.

На основании уравнений регрессии

$$y_1 = 14,42 + 0,15x_1 + 0,29x_2 + 0,94x_3 - 0,07x_4$$

$$y_2 = 14,14 - 0,61x_1 + 0,48x_2 + 1,71x_3 - 0,63x_4$$

можно констатировать следующее.

Наибольшее влияние на прочность клеевых соединений пластиков между собой и с натуральной древесиной оказывает порода древесины. При склеивании березы получается клеевой шов наибольшей прочности. Остальные исследуемые факторы влияют на процесс склеивания в меньшей степени. По-видимому, основные (нулевые) уровни варьирования факторов находятся близ-

ко к оптимальным значениям исследуемых факторов.

Рассчитанные по уравнениям регрессии планируемые опыты, а также результаты их реализации приведены в табл. 3.

Таблица 3  
Результаты контрольных опытов по склеиванию

Факторы				$\sigma_{ск}$	
$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$\tilde{x}_3$	$\tilde{x}_4$	расчетный	опытный
пластик с пластиком					
0,70	16	береза	КБ-3	16,4	15,7
0,70	16	осина	КБ-3	13,1	12,1
0,25	34	береза	ФР-12	16,7	15,1
0,10	48	осина	ФР-12	15,1	13,7
пластик с натуральной древесиной					
1,00	16	осина	КБ-3	17,2	13,1
0,60	14	береза	КБ-3	16,7	15,7
0,10	48	осина	ФР-12	15,2	13,2
0,35	24	береза	ФР-12	15,2	17,7

Вымачивание образцов в воде приводит к уменьшению прочности клеевого соединения. Аналогичное влияние оказывает последующее высушивание (при 100°C) образцов (табл.4).

Таблица 4  
Прочность клеевых соединений

Наименование материалов	Предел прочности на скалывание, МПа		
	воздушно-сухих	вымоченных в течение 2 сут.	высушенных после вымачивания
Пластик из березы, клей ФР-12	16,3	0,2	0,15
Пластик из березы с натуральной березой, клей ФР-12	13,6	1,7	-
Пластик из осины, клей КБ-3	11,3	7,1	6,6



Проведенные опыты по склеиванию пластиков и натуральной древесины клеями КБ-3 и ФР-12 позволяют сделать следующие выводы:

1. Склеивание образцов пластиков из цельной древесины между собой и с натуральной древесиной следует производить при давлениях 0,25–0,70 МПа в течение 16–34 ч в зависимости от породы древесины и вида клея.

2. Прочность на скалывание соединений на клеи ФР-12 и КБ-3 ниже прочности древесного пластика (цельного) на 20–30 % (прочность на скалывание пластика из березы – 25,6 МПа, из осины – 24,3 МПа).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов Ю.М., Лепарский Л.О. Прочность и напряжение клеевых соединений древесины. – М., 1968.
2. Ковальчук Л.И. Склеивание древесных материалов с пластмассами и металлами. – М., 1968.
3. Хрулев В.М. Долговечность клееной древесины. – М., 1971.
4. Москвитин Н.И. Склеивание полимеров. – М., 1968.
5. Перехожих И.В., Аккерман А.С. Способ получения цельнопрессованной древесины повышенной стабильности. – В сб.: Древесные плиты и пластики. – Свердловск, 1973, вып. 30.
6. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М., 1976.

УДК 674.841

В.Н.Антакова, В.И.Петри,  
Н.П.Карташов  
(Уральский лесотехнический  
институт им. Ленинского  
комсомола)

## ПЛИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ БРАТСКОГО ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

В настоящее время на Братском лесопромышленном комплексе скапливается большое количество древесных отходов (опилки,

кора, кусковые отходы, отходы производства технологической щепы), которые не находят рационального применения. Условия произрастания оказывают влияние на химический состав древесины, а это сказывается на свойствах пластиков и режимах их изготовления. Задача данного исследования состояла в том, чтобы использовать имеющиеся древесные отходы без разделения их для получения плитных материалов.

Для опытов использовалась смесь сосновых древесных отходов. Сырье измельчалось на молотковой дробилке ДКУ-М, частицы проходили через сито с размером ячеек 4,0 мм.

Изготовление пластиков проводилось при различных давлениях прессования. При изыскании оптимальных режимов применен метод многофакторного планирования эксперимента. Была реализована 1/2 реплики полного факторного эксперимента типа  $2^{3-1}$  [1,2]. В результате получены уравнения регрессии, которые характеризуют зависимость прочности и водостойкости пластиков от основных параметров их изготовления (табл. I): температуры ( $x_1$ ), влажности сырья ( $x_2$ ) и продолжительности ( $x_3$ ) прессования.

Таблица I  
Уравнения регрессии для предела прочности при статическом изгибе ( $Y_1$ ) и разбухания ( $Y_2$ )

Давление прессования, МПа	Уравнения регрессии	
	$Y_1$	$Y_2$
2,5	$\hat{Y}_1 = 20,4 - 5,3x_1 - 1,7x_2 - 1,1x_3$	$\hat{Y}_2 = 11,4 - 9,1x_1 - 16,9x_2 - 5,1x_3$
4,0	$\hat{Y}_1 = 27,9 + 1,62x_1 - 1,87x_2 - 2,02x_3$	$\hat{Y}_2 = 23,6 - 7,5x_1 - 9,7x_2 + 1,8x_3$
6,0	$\hat{Y}_1 = 27,4 - 6,7x_1 - 4,8x_2 - 2,6x_3$	$\hat{Y}_2 = 8,55 - 1,65x_1 - 0,45x_2 + 0,45x_3$
9,0	$\hat{Y}_1 = 30,4 - 2,95x_1 - 8,3x_2 - 2,05x_3$	$\hat{Y}_2 = 11,65 - 3,55x_1 - 0,65x_2 + 0,55x_3$

Условия изготовления и физико-механические свойства пластиков приведены в табл. 2.

Расчетами определены технико-экономические показатели и обоснована экономическая эффективность производства плитных материалов из древесных отходов Братского ЛПК с использованием модернизированного прессы Д 7247:

Годовой выпуск товарной продукции (при толщине 10 мм), м <sup>3</sup> . . . . .	30000
- в натуральном выражении, тыс. м <sup>2</sup> . . . . .	3000
- в отпускных ценах, тыс. руб. . . . .	2787
Годовая потребность сырья в год, т . . . . .	49800
Количество работающих, чел . . . . .	90
Годовой расход электроэнергии, тыс. кВт.ч . . . . .	9450
Годовой расход воды, тыс. м <sup>3</sup> . . . . .	125,4
Годовой расход пара, тыс. т . . . . .	100,5
Полная себестоимость 100 м <sup>2</sup> (1 м <sup>3</sup> ), руб . . . . .	45-75
Капитальные вложения на строительство, тыс.руб. . . . .	1963,5
Фондоотдача, руб. . . . .	1,4
Прибыль, тыс. руб . . . . .	1780
Общая эффективность капиталовложений . . . . .	0,91
Срок окупаемости капитальных вложений за счет прибыли, г. . . . .	1,1

На основании проведенных исследований и расчетов можно сделать следующие выводы.

1. Из древесных отходов БЛПК можно получить плитные материалы с пределом прочности при статическом изгибе 20-36 МПа и разбуханием 8-13% при соответствующих условиях прессования.

2. Увеличение давления прессования от 2,5 до 6,0 МПа приводит к значительному росту прочности плит. При дальнейшем повышении давления прочность увеличивается незначительно.

3. Производство плитных материалов из древесных отходов БЛПК экономически эффективно и целесообразно. Капитальные вложения на строительство цеха окупятся за короткий срок (порядка 1,5 лет).

Плитный материал из древесных отходов может быть использован в домостроении для настила чистых полов, устройства дверей филенчатых, перегородок в зданиях, для устройства

Таблица 2  
Условия изготовления и физико-механические свойства  
пластиков из древесных отходов Братского ЛПК

Условия изготовления плит			Физико-механические свойства				
давление, МПа	температура, °С	влажность сырья, %	продолжи- тельность прессова- ния, мин/мм	предел проч- ности при статическом изгибе, МПа, не менее	разрушение по толщине за 24 ч, %, не более	всесопогло- щение за 24 ч, %, не более	плотность, кг/м <sup>3</sup>
2,5	165	17-18	1,2	20	12	14	1120
4,0	170	14-15	1,2	25	13	14	1200
6,0	160	12-14	1,2	30	10	9	1310
9,0	160	10-12	1,2	35	10	9	1320

встроенной мебели и т.д.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Адлер Д.П., Маркова Е.В., Грановский В.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. - М., 1971.
2. Лазарева А.Д. Исследование и оптимизация процесса получения лигноуглеводных древесных пластиков: Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. - Свердловск, 1971 (Уральский лесотехнический институт).

УДК 674.815-41:634

Т.М.Летова, М.А.Балабудкин  
(Ленинградский химико-фармацевтический институт)  
Г.А.Двойрина, С.А.Плюшкин  
(Центральный научно-исследовательский институт фанеры)

## ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ РОТОРНО-ПУЛЬСАЦИОННОГО АППАРАТА НА ДИСПЕРГИРОВАНИЕ В НЕМ ЖИДКИХ НЕОДНОРОДНЫХ СИСТЕМ

Изучение процесса диспергирования жидких неоднородных систем было проведено на лабораторной установке, аналогичной установке, описанной в работе [1]. Переменные конструктивные параметры роторно-пульсационного аппарата (РПА) обеспечивались установкой сменных рабочих органов (статорных и роторных цилиндров). Частота вращения ротора менялась с помощью клиноременной передачи. Исследования проводились на трех эмульсионных системах при различной температуре (таблица).

Средний размер частиц дисперсной фазы определялся микроскопическим методом путем просмотра проб под микроскопом МБИ-1 при увеличении в 120 и 600 раз. Подсчет 1-2 тыс. частиц дает достаточно достоверное значение размера капель, которое рассчитывалось по формуле [2]

$$d_{32} = \frac{\sum_{i=1}^{i=K} n_i d_i^3}{\sum_{i=1}^{i=K} n_i d_i^2},$$

где  $n_i$  – количество частиц с диаметром  $d_i$ .

Характеристика эмульсионных систем

Система	Дисперсная фаза	Сплошная фаза	Эмульгатор	Содержание, %		Температура эмульгирования, °C
				эмульгатора	дисперсной фазы	
I	Парафин	Вода	ОП-7	I,0	II	70
II	Смесь нормального гептана (65,3 объемный %) и четыреххлористого углерода (34,7 объемный %)	—	Поливиниловый спирт	0,1	I	20
III	Ихтиол	Вазелин	—	—	IO	60

Радиальный зазор менялся установкой статоров переменного диаметра при неизменном роторе и составлял 1,0; 0,75; 0,55; 0,2 мм. При этом ширина прорезей и их количество на роторе и статоре, а также радиальная толщина стенок обоих цилиндров были постоянны и равны соответственно 6,0; 24,0; 6,0 мм. Изменение ширины прорезей (в пределах от 3,0 до 10,0 мм) на роторе и статоре достигалось заменой статоров и роторов. При этом радиальный зазор оставался равным 0,75 мм, количество прорезей – 24, а радиальная толщина стенок цилиндров – 6,0 мм.

Для этих же геометрических параметров аппарата по методике [3] рассчитаны значения диссипации энергии. На основании

полученных экспериментальных и расчетных данных построены графические зависимости среднего диаметра частиц дисперсной фазы и величины диссипации энергии от размера радиального зазора и ширины прорезей на роторе и статоре. На рис. 1, 2 представлены эти зависимости для системы парафин-вода, применяющейся для гидрофобизации древесностружечных плит.

Как видно из рисунков, кривые, отражающие эти зависимости, имеют максимумы и минимумы, которые приходятся на радиальный зазор 0,75 мм (рис. 1) и ширину прорезей 4,0 мм (рис. 2). При этом максимум диссипации энергии соответствует минимуму среднего диаметра частиц. Зависимости среднего размера капель эмульсии от величины диссипации энергии были представлены в логарифмических координатах (рис. 3, 4). При этом точки расположились вдоль прямой, тангенс угла наклона которой был найден с помощью метода наименьших квадратов, и оказался равным приблизительно 0,4, что согласуется с теорией изотропной турбулентности, на основе которой средний размер частиц дисперсной фазы определяется выражением [4, 5]

$$d = C \frac{\sigma^{0.6}}{\rho^{0.4} \varepsilon^{-0.4}},$$

где  $d$  - средний размер частиц дисперсной фазы;

$\varepsilon$  - диссипация энергии;

$\sigma$  - межфазное поверхностное натяжение;

$\rho$  - плотность сплошной фазы;

$C$  - коэффициент.

Выполненные исследования позволяют установить параметры РПА, обеспечивающие оптимальные условия эмульгирования.

Парафиновая эмульсия, полученная в РПА, обладает высокой устойчивостью (до 99% за 24 ч), имеет вязкость по вискозиметру ВЗ-4 II-13 с. Она хорошо совмещается с мочевиноформальдегидными и фенолформальдегидными олигомерами, используемыми в производстве древесностружечных плит. Кроме того, парафиновая эмульсия хорошо впитывается в древесное сырье, повышая его водостойкость. Опытным путем было установлено значительное увеличение водостойкости при введении парафиновых эмульсий в древесные плиты. Снижение показателя разбухания было

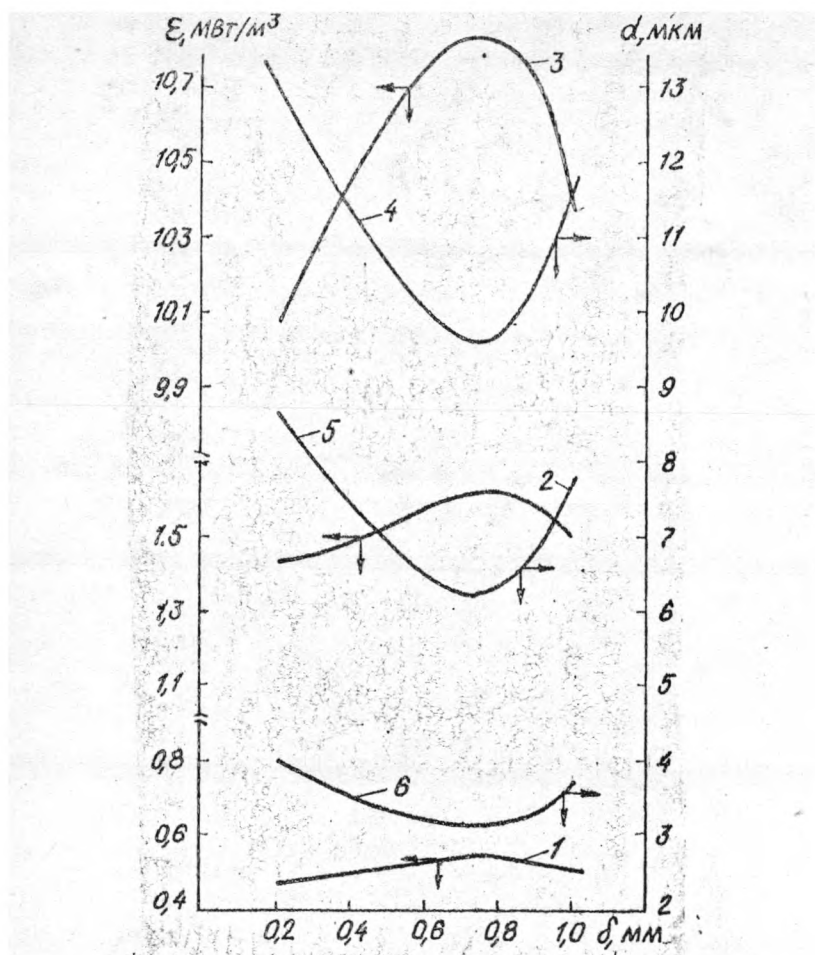


Рис. 1. Зависимость диссипации энергии ( $\epsilon$ ) и среднего диаметра частиц ( $d$ ) эмульсионной системы I от радиального зазора ( $\delta$ ):

1, 2, 3 – зависимость  $\epsilon$  от  $\delta$  при частоте вращения ротора соответственно  $16,3 \text{ с}^{-1}$ ,  $25 \text{ с}^{-1}$ ,  $53 \text{ с}^{-1}$ ; 4, 5, 6 – зависимость  $d$  от  $\delta$  при частоте вращения ротора соответственно  $16,3 \text{ с}^{-1}$ ,  $25 \text{ с}^{-1}$ ,  $53 \text{ с}^{-1}$



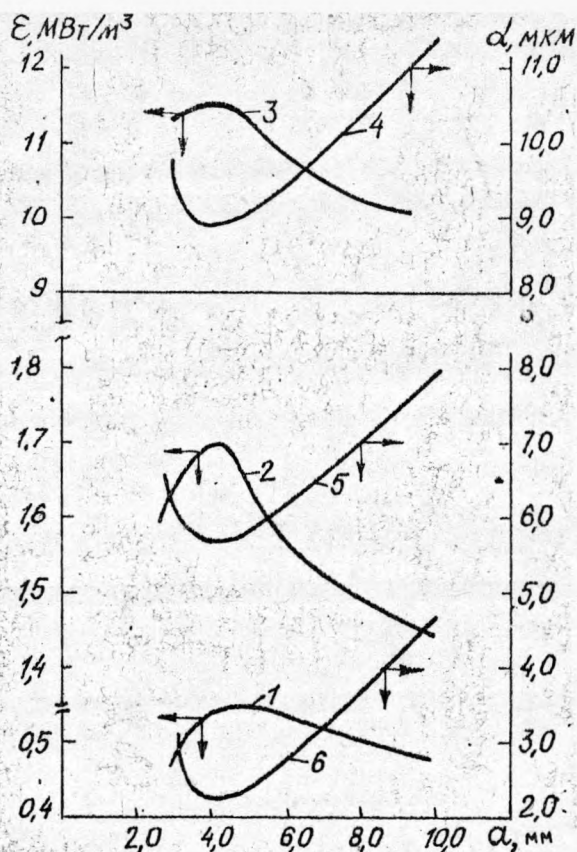


Рис. 2. Зависимость диссипации энергии ( $E$ ) и среднего диаметра частиц ( $d$ ) эмульсионной системы I от ширины прорезей ( $a$ ):

1, 2, 3 - зависимость  $E$  от  $a$  при частоте вращения ротора соответственно  $16,3 \text{ с}^{-1}$ ,  $25 \text{ с}^{-1}$ ,  $53 \text{ с}^{-1}$ ; 4, 5, 6 - зависимость  $d$  от  $a$  при частоте вращения ротора соответственно  $16,3 \text{ с}^{-1}$ ,  $25 \text{ с}^{-1}$ ,  $53 \text{ с}^{-1}$

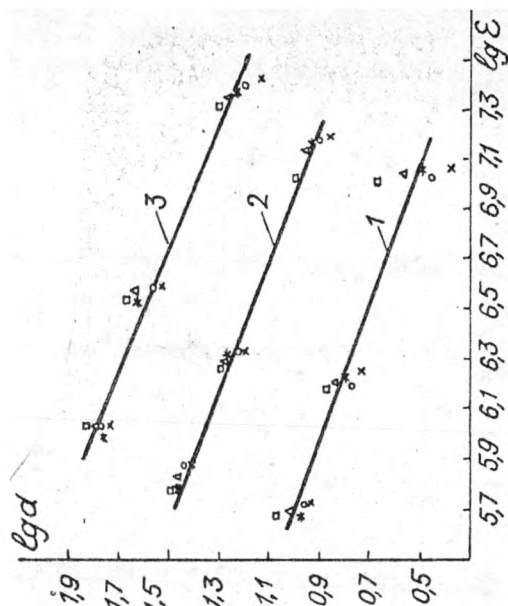


Рис. 4. Зависимость среднего диаметра частиц  $d$  от диссипации энергии  $E$  при разной ширине прорезей ( $\square$  - 10,0 мм;  $\Delta$  - 8,0 мм;  $\circ$  - 6,0 мм;  $\times$  - 4,0 мм;  $\star$  - 3,0 мм): 1 - эмulsionная система I; 2 - эмulsionная система II; 3 - эмulsionная система III

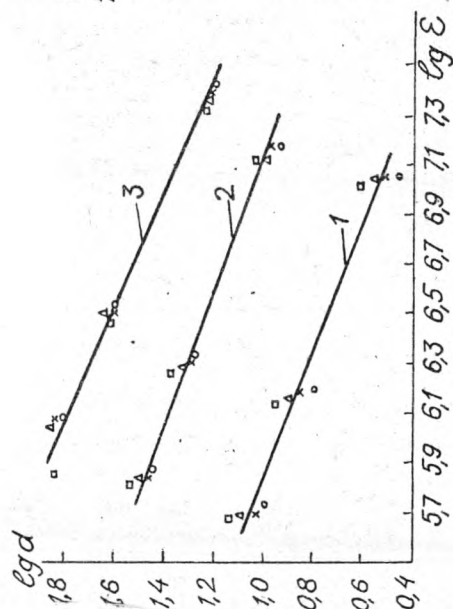


Рис. 3. Зависимость среднего диаметра частиц  $d$  от диссипации энергии  $E$  при разном радиальном зазоре ( $\Delta$  - 1,0 мм;  $\circ$  - 0,75 мм;  $\times$  - 0,55 мм;  $\square$  - 0,2 мм): 1 - эмulsionная система I; 2 - эмulsionная система II; 3 - эмulsionная система III

зафиксировано на 45% без изменения прочностных показателей плит.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Леквешвили М.В., Балабудкин М.А., Борисов Г.Н. Экстракция танина из галовых орешков в роторно-пульсационном аппарате.- Химико-фармакологический журнал, 1975, № 9, 12.
2. Митропольский А.К. Техника статистических вычислений.- М., 1971.
3. Балабудкин М.А. Способы расчета масштабирования и промышленного применения роторно-пульсационных аппаратов.- Обзорная информация, ЦЕНТИ медпром, 1978, № 7.
4. Трейбал Р. Жидкостная экстракция.- М., 1966.
5. Бутко Ю.Т. Исследование процессов эмульгирования в роторно-пульсационных аппаратах применительно к целлюлозно-бумажному производству: Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук.- Л., 1975 (Ленинградский технологический институт целлюлозно-бумажной промышленности).

УДК 678.632

П.П.Третьяк  
(Уральский лесотехнический  
институт им. Ленинского ком-  
сомола)

## ПОЛУЧЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДОМ ФЕНОПЛАСТОВ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

Одним из путей комплексного использования древесины является метод получения прессовочных композиций типа фенопластов на основе продуктов поликонденсации фенола и формальдегида в присутствии древесных опилок [1]. Процесс получения продуктов поликонденсации осуществляется в водной среде в присутствии таких кислот, как соляная, серная, павелевая. В отличие от фенопластов типа ОЗ-ОЮ-О2 взамен древесной муки используются древесные опилки различной степени крупности и влажности. Фенолоформальдегидный олигомер образуется непосредст-

венно в реакторе за счет химического взаимодействия фенола и формальдегида при участии компонентов древесины.

Улучшенные физико-механические свойства и высокую химическую стойкость к действию кислот и воды порошкообразных фенопластов на основе древесной муки получают в промышленности при модификации фенолоформальдегидного связующего поливинилхлоридом (фенолиты) [2].

Водо- и кислотостойкие пресс-композиции фенопластов на основе продуктов поликонденсации фенола и формальдегида в присутствии хлопковой шелухи были получены ранее в процессе смешивания влажного продукта реакции с компонентами композиции и 10 и более мас.% поливинилхлорида [3].

В данной работе приведены результаты изучения модификации пресс-композиций на основе продуктов поликонденсации фенола и формальдегида в присутствии древесины поливинилхлоридом.

Предварительные опыты показали, что введение поливинилхлорида в процессе смешивания влажного продукта реакции с компонентами пресс-массы не приводит к равномерному распределению поливинилхлорида по массе композиции. Улучшение физико-механических свойств пресс-изделий было незначительно.

В дальнейшем поливинилхлорид вводился в композицию при получении продуктов реакции на основе древесины. Процесс получения осуществлялся по следующей рецептуре: на 100 мас. ч. абсолютно сухой древесины бралось 80 мас. ч. фенола, 23 мас. ч. формальдегида (молярное отношение реагентов 1:0,9), 5,07 мас. ч. 100-процентной соляной кислоты, 18 мас. ч. поливинилхлорида и 700 мас. ч. воды.

В качестве измельченной древесины применялись сосновые опилки с размерами частиц до 2 мм, влажностью 12 %. Древесные опилки смешивались с порошкообразным поливинилхлоридом марки ПВХ-С-65 МРТУ 6-ОІ-9-65. Приготовленная смесь загружалась в реактор емкостью 10 л, снабженный электрообогревом, холодильником, мешалкой, и заливалась водным раствором фенола, формальдегида и кислоты согласно рецептуре. Процесс поликонденсации проводился при температуре 98-100 °С в течение 3 ч, после чего фильтрат из реактора сливался, а продукт реакции двукратно промывался водой. Выход продукта реакции со-

ставил 181,7 % к массе абсолютно сухой древесины. Содержание экстрагируемых веществ из продукта реакции ацетоном составляло 39,86 %, этиловым спиртом – 39,72 %, а дихлорэтаном – 49,77 %. Ацетоном и спиртом из продукта реакции экстрагируется новолачный фенолоформальдегидный олигомер, а дихлорэтаном – и поливинилхлорид. Следовательно, в процессе получения продукта реакции на основе древесины поливинилхлорид не взаимодействует с компонентами реакционной среды.

Количество вступивших в реакцию фенола составляет 97,64 % и формальдегида – 90,2 % от исходного количества реагентов. Продукт реакции представляет собой рассыпчатую массу, в которой не только частички древесины, но и поливинилхлорид равномерно покрыты фенолоформальдегидным олигомером.

Для приготовления пресс-композиции на 89,5 мас.ч. продукта реакции бралось 8,5 мас. ч. уротропина, 1,0 мас.ч. окиси кальция и 1,0 мас. ч. нигрозина. Метод приготовления пресс-композиции сводился к смешиванию продукта реакции влажностью 40–45 % с другими компонентами в двухлопастном смесителе с последующей сушкой массы до содержания летучих веществ 2,0–3,5 % в полочной сушилке при температуре 80°C в течение 2 – 3 ч.

Определялись основные технологические и физико-механические свойства полученного пресс-материала. Прессование стандартных образцов проводилось при температуре 160–175°C, давлении 35 МПа и продолжительности выдержки 1 мин/мм толщины изделия. Прессование изделий при более высокой температуре вызывает термическую деструкцию поливинилхлорида.

Данные испытания технологических и физико-механических свойств пресс-композиций на основе продуктов реакции, модифицированных и немодифицированных поливинилхлоридом, представлены в табл. I.

Анализ приведенных данных показывает, что технологические свойства модифицированной поливинилхлоридом пресс-композиции по сравнению с немодифицированной мало изменяются. Однако, прочностные, диэлектрические свойства и водостойкость модифицированной пресс-композиции значительно улучшаются. Вместе с тем, теплостойкость пресс-изделий за счет введения поливинилхлорида уменьшается до 162°C.

По ГОСТ 5689-73 для фенолита, получаемого на древесной

Таблица I  
Свойства пресс-композиций, немодифицированных  
и модифицированных поливинилхлоридом

Свойства	Исходная пресс- компози- ция	Модифици- рованная ПВХ п/к
Текучесть по Рашигу, мм	137,0	129,0
Скорость отверждения, с	60,0	60,0
Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>	3,4	6,0
Разрушающее напряжение при изгибе, МПа	43,0	62,2
Теплостойкость по Мартенсу, °С	183,0	162,0
Удельное поверхностное электро- сопротивление, Ом·10 <sup>12</sup>	4,5	19,3
Электрическая прочность, кВ/мм	13,4	15,6
Водопоглощение, мг	28,0	14,0

мудке, ударная вязкость должна быть не менее 4,5 кДж/м<sup>2</sup>, разрушающее напряжение при изгибе – не менее 55 МПа, теплостойкость по Мартенсу – не менее 125°С. Следовательно, свойства модифицированной поливинилхлоридом пресс-композиции на основе древесных отходов соответствуют требованиям ГОСТ на фенолит.

Исследовалась также стойкость отпрессованных из модифицированной пресс-композиции изделий (брусков размером 120х15х10 мм) в дистиллированной воде, соляной, серной кислотах, а также в двухпроцентном растворе мыла по ГОСТ 12020-66 при комнатной температуре. Результаты испытаний приведены в табл. 2.

Из приведенных данных видно, что изделия из модифицированной поливинилхлоридом пресс-композиции являются стойкими при комнатной температуре к действию дистиллированной воды, 2,5-процентному мыльному раствору и 30-процентной серной кислоты и нестойкими к действию 10-процентной соляной кислоты.

Таблица 2  
Химическая стойкость пресс-изделий, модифицированных ПВХ

Свойства	Дистиллированная вода	2,5-процентный мыльный раствор	30-процентная $H_2SO_4$	10-процентная $HCl$
Изменение массы пресс-изделий, %				
за 8 сут.	0,293	0,312	0,410	1,51
14	0,401	0,417	0,567	2,136
21	0,499	0,530	0,751	2,77
33	0,650	0,687	1,026	3,696
42	0,759	0,789	1,191	4,42
Разрушающее напряжение при изгибе после испытания в агрессивной среде в течение 42 сут, МПа	67,1	70,0	64,0	45,1
Изменение разрушающего напряжения при изгибе после испытаний по сравнению с исходным, %	+7,88	+12,6	+2,89	-27,5
Ударная вязкость после испытания в агрессивной среде, $кДж/м^2$	7,07	6,60	6,49	3,75
Изменение ударной вязкости после испытаний по сравнению с исходной, %	+17,3	+9,45	+7,63	-37,8

На основании приведенных исследований можно сделать вывод, что введение 10% поливинилхлорида в пресс-композицию на стадии получения продукта поликонденсации фенола с формальдегидом в присутствии древесных опилок значительно повышает прочностные и диэлектрические свойства пресс-изделий, а также их водо-и кислотостойкость.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Исследование в области прессовочных масс (пресс-порошков), полученных с использованием реакционной способности компонентов древесины. / Красноселов Б.К., Попова Г.И., Бабина М.Д. и др. - В Кн.: Труды УЛТИ. - Свердловск, 1966, вып. 19.



2. Николаев А.Ф. Синтетические материалы и пластические массы на их основе. - М.-Л., 1974.
3. Третьяк П.П. Исследование возможности модификации прессовочных продуктов поликонденсации фенола, формальдегида и хлопковой шелухи поливинилхлоридом. - В кн.: Труды УЛТИ. - Свердловск, 1973, вып. 31.

УДК 674.812:634

Г.И.Перехожих, В.Н.Петри  
(Уральский лесотехнический институт им. Ленинского комсомола)

## ПОЛУЧЕНИЕ ПЛАСТИКА ИЗ ЦЕЛЬНОЙ ОСИНОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ, ИМЕЮЩЕЙ ПОРОКИ НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ ГНИЕНИЯ

Разработанный в проблемной лаборатории УЛТИ метод пьезотермической обработки цельной древесины основан на использовании химической активности ее природных компонентов и исключает какую-либо предварительную обработку исходного материала (кроме механической для придания заготовкам нужной формы и размеров) [1]. Метод позволяет получать высококачественный материал из древесины малоценных пород, в том числе из древесины березы с ложным ядром [2].

В настоящей работе изучалась возможность модифицирования древесины осины, имеющей пороки начальной стадии гниения. Осина - безъядровая порода с довольно высокими механическими свойствами, но обладает малой стойкостью против гниения. Для исследования были отобраны образцы, содержащие грибные ядровые пятна и полосы, заболонные окраски, побурение, встречающиеся в основном совместно [3, 4]. Известно, что эти виды поражения древесины не изменяют ее прочности при статических нагрузках и твердости, но снижают ударную вязкость, ухудшают внешний вид и водопроницаемость [5]. Испытания образцов древесины осины здоровой и пораженной гнилью на статическую твердость по методу Б.Ф. Розентауза [6] и на ударный изгиб по ГОСТ 16483.4 - 73 подтвердили, что пороки, содержащиеся в отобранной древесине, ухудшили в некоторой степени ее технические свойства (табл. I).

Оптимальные условия получения плитного материала из дре-



Таблица I

Механические свойства древесины осины здоровой  
и содержащей пороки начальной стадии гниения  
(при  $W = 14\%$ )

Испытуемый материал	Твердость (Н)			Удельная ударная вязкость ( $A_w$ )		
	Н, МПа	Н, %	достоверность разницы	$A_w$ , Дж/м <sup>2</sup>	$A_w$ , %	достоверность разницы
Здоровая древесина осины	10,8	100	2,21 < 3,17	$5,3 \cdot 10^4$	100	6,27 > 3,17
Древесина осины с гнилью	10,4	96	недостоверна	$4,5 \cdot 10^4$	85	достоверна

весины осины, пораженной гнилью, найдены путем реализации опытов, проведенных с использованием математических методов планирования экспериментов. Полученный материал обладает достаточно высокими физико-механическими свойствами: предел прочности при статическом изгибе 200-230 МПа, разбухание по толщине при 24-часовом вымачивании в воде ~ 9 % (пластик из здоровой осиновой древесины имеет соответственно - 280-300 МПа и 6-8 %), а для производства его требуются условия несколько мягче, чем для здоровой древесины осины: давление прессования 7,0 МПа, температура плит пресса 160-165 °С (для здоровой - 9,0 МПа и 165-170 °С).

Последнее обстоятельство может быть обусловлено некоторыми различиями в химическом составе здоровой и загнившей древесины (табл. 2).

Пораженная гнилью древесина осины отличается от здоровой пониженным содержанием целлюлозы и легкогидролизуемых веществ. Увеличилось содержание золы и повысилась растворимость пораженной древесины в горячей 1-процентной  $NaOH$  (анализ проводился по методу Tappi T4m).

Вследствие пьезотермической обработки произошли количественные изменения химических компонентов изучаемой древесины осины, аналогичные тем, которые наблюдались при получении целлюпрессованных материалов из древесины других, ранее исследованных, пород [2, 7].

Таблица 2

Химический состав натуральной и загнившей  
древесины осины и пластика из последней<sup>1)</sup>

Компоненты (в % к весу абсолют- но сухой древе- сины)	Анализируемый материал		
	осина здоро- вая (конт- роль)	осина с загни- ванием	пластик из дре- весины осины с загниванием
Спиртобензоль- ная фракция	2,25	2,20	5,01
Растворимые в горячей воде	2,26	1,90	2,62
Легкогидроли- зуемые полисаха- риды (по сухому остатку)	29,88	28,18	24,11
Растворимые в 1% NaOH	13,92	16,69	15,33
Лигнин по Кома- рову	16,10	16,23	15,22
Зола	0,35	1,37	-
<sup>1)</sup> Средние данные двух параллельных определений.			

Уменьшилось количество легкогидролизуемых и лигнина, увеличилось содержание растворимых в горячей воде и спирто-бензольной фракции, что свидетельствует о прошедших во время пьезотермической обработки древесины гидролитических, конденсационных и других процессах.

Проведенные исследования показали возможность получения высококачественного древесного прессованного материала путем пьезотермической обработки древесины осины, содержащей пороки начальной стадии гниения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Перехожих И.В., Аккерман А.С. Способ получения цельно-прессованной древесины повышенной стабильности. - В сб.: Древесные плиты и пластики. - Свердловск, 1973, вып. 30.

1. Получение пластика из древесины березы с ложным ядром./ Перехожих Г.И., Лазарева А.Д., Коршунова Н.И., Петри В.Н. - В сб.: Технология древесных плит и пластиков. - Свердловск, 1979, вып. 6.
3. ГОСТ 2140-71. Древесина. Пороки. Введ. с 01.01.72.
4. Вакин А.Т., Полубояринов О.И., Соловьев В.А. Альбом пороков древесины. - М., 1969.
5. Вакин А.Т. Хранение круглого леса. - М., 1969.
6. Розенгауз Б.Ф. К измерению торцевой твердости древесины. - В кн.: Сборник трудов УЛТИ. - Свердловск, 1956, вып. I.
7. Перехожих Г.И. Изменение химического состава древесины осины в процессе получения прессованных материалов без связующих веществ. - В сб.: Технология древесных плит и пластиков. - Свердловск, 1978, вып. 5.

УДК 678.632

П.П.Третьяк, Л.А.Губкина  
(Уральский лесотехнический  
институт им. Ленинского комсомола)

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ПРЕССОВОЧНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ЦЕЛЛЮЛИННА ДРЕВЕСИНЫ

Одним из резервов экономии древесины является комплексное использование древесного сырья и создание безотходных методов полной его переработки с получением материалов, необходимых народному хозяйству. В процессе механической переработки древесины образуется значительное количество опилок, которые сегодня в большинстве случаев не находят достаточно эффективного применения.

Древесные опилки могут использоваться в качестве активного наполнителя при получении пресс-композиций на основе фенолоформальдегидного связующего [1]. К недостаткам данного метода следует отнести невозможность использования пентозных сахаров, переходящих при получении продукта реакции на основе фенола, формальдегида и древесины в водную фазу, содержащую

непрореагировавшие мономеры.

Как было показано ранее [2], растительное сырье (хлопковая шелуха) может быть полностью переработано методом, сочетающим в себе гидролитический процесс с получением пентоз и производство пресс-композиций типа фенопластов на основе целлолигинина. На основе лабораторных исследований нами показана возможность полной переработки древесных отходов (опилок) вышеуказанным методом.

В качестве древесного сырья использовались сосновые и березовые опилки без предварительного рассева на фракции. Химический состав древесного сырья представлен в табл. I.

Таблица I

Химический состав сосновых и березовых опилок

Компоненты	Содержание в % от абсолютно сухого сырья	
	сосновые опилки	березовые опилки
Целлюлоза	44,8	43,4
Лигнин	26,9	21,2
Гемицеллюлозы	18,3	24,9
Водорастворимые вещества	2,6	4,1
Зола	0,2	0,3

Целлолигинин получали из древесных опилок в лабораторных условиях, аналогичных одноступенчатому режиму процесса пентозной варки. Процесс проводили при температуре 97-98 °С в присутствии 2-процентной серной кислоты в течение 2 ч. При гидролитической обработке сосновых опилок получалось 80-83 %, а из березовых опилок - 70-72 % целлолигинина.

Целлолигинин с влажностью 50-60 % без предварительной обработки был использован как активный наполнитель для производства пресс-порошков. Содержащиеся в жидкой фазе пентозные сахара могут быть использованы для получения ксилозы, фурфурола, кормовых дрожжей и других продуктов.

Продукт реакции фенола, формальдегида и целлолигинина получают в реакторе с обратным холодильником при температуре 98-100 °С в присутствии серной кислоты как катализатора и воды, применяемой для создания реакционной жидкой фазы, доста-

точной для смачивания целлолигинина. Продолжительность реакции 3 ч. На 100 массовых частей (мас.ч.) абсолютно сухого целлолигинина брали 70 мас.ч. фенола, 19,3 мас. ч. формальдегида (молярное отношение реагентов 7:6), 12 мас. ч. серной кислоты и 600 мас. ч. воды (с учетом влаги целлолигинина и воды в формалине). Выход продукта реакции составил 150,6 % к целлолигнину. При этом фенол вступает в реакцию на 95,7 %, а формальдегид - на 90,6 % от взятых. Содержание экстрагируемых ацетоном фенолоформальдегидных олигомеров составило 37,1%.

Изучалось влияние молярного отношения фенола и формальдегида на свойства получаемых продуктов реакции. Для этого количество взятого формальдегида к 1 молю фенола изменялось от 0,86 до 1,17 моля (табл. 2).

Таблица 2  
Влияние молярного отношения фенола и формальдегида  
на свойства продуктов

Молярное отношение фенола к формальдегиду	Вступило в реакцию, % к исходным		Выход продукта реакции к исходному целлолигнину, %	Содержание фенолоформальдегидного олигомера в продукте реакции, %	Скорость отверждения олигомера с 10% уротропина при 150 °С
	фенол	формальдегид			
1:0,86	96,59	91,20	150,56	38,5	320
1:1,00	97,86	84,62	153,12	40,1	218
1:1,17	98,83	82,53	158,72	42,0	167

Из приведенных данных видно, что изменение молярного отношения реагирующих мономеров от новолачного к резольному приводит к повышению выхода продуктов реакции, возрастает содержание экстрагируемого ацетоном фенолоформальдегидного олигомера и увеличивается его скорость отверждения. Это является следствием более полного участия в реакции фенола.

Мономер, взятый в меньшем количестве по отношению к другому, вступает в реакцию более полно.

Из продукта реакции на основе целлолигинина как сосновой, так и березовой древесины, полученного при резольном отношении фенола и формальдегида, были приготовлены пресс-композиции.

С этой целью продукт реакции, предварительно промытый водой, с влажностью 60-65 % поступал в двухлопастной смеситель, где вводились компоненты пресс-композиции - уротропин, нигрозин, окись кальция и стеарин. Состав пресс-материала в расчете на абсолютно сухую массу (мас.%) следующий: продукт реакции - 90,0; уротропин - 6,5; окись кальция - 1,0; нигрозин - 1,5 и стеарин - 1,0%. После смешивания в течение 1 ч пресс-композиция поступала в сушилку, где высушивалась при температуре 70-80 °С до содержания летучих веществ 2,5 - 3,0 %. Часть композиции измельчалась на вибромельнице.

При изготовлении стандартных изделий методом прессования пресс-материал предварительно таблетировался и подогревался в установках ТВЧ. Прессование проводилось при температуре 180°С, давлении 35 МПа и продолжительности выдержки - 0,6 мин/мм толщины изделия.

Результаты испытаний пресс-композиций на основе целлолигнина приведены в табл. 3.

Таблица 3  
Свойства пресс-композиций на основе целлолигнина  
сосны и березы

Показатели	Исходная пресс-композиция на основе целлолигнина		Измельченная пресс-композиция на основе целлолигнина	
	сосны	березы	сосны	березы
I	2	3	4	5
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1330	1360	1335	1360
Текучесть по Рашигу, мм	180	158	185	162
Скорость отверждения, с	50	50	50	50
Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>	2,62	2,51	6,07	6,78
Разрушающее напряжение при изгибе, МПа	41,3	34,8	68,0	72,3
Теплостойкость по Мартенсу, °С	150	155	152	157
Усадка, %	0,43	0,43	0,43	0,43

Продолжение табл. 3

I	2	3	4	5
Удельное поверхностное электросопротивление, Ом	-	-	$2,9 \cdot 10^{14}$	$2,7 \cdot 10^{14}$
Удельное объемное электросопротивление, Ом·см	-	-	$4,4 \cdot 10^{12}$	$3,3 \cdot 10^{12}$
Электрическая прочность, кВт	-	-	18,3	19,0
Водопоглощение, мг	19,2	14,0	18,7	15,1
Внешний вид	не соответствует ГОСТ 5689-73		соответствует ГОСТ 5689-73	

Как видно из приведенных данных, пресс-композиции, подвергнутые тонкому измельчению, по своим свойствам удовлетворяют требованиям ГОСТ 5689-73 не фенопласты общего назначения.

Следовательно, одним из методов полной переработки отходов древесины как лиственных, так и хвойных пород может являться метод, сочетающий гидролитический процесс с получением фенопластов на основе целлолигнина древесины.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Исследование в области прессовочных масс (пресс-порошков), полученных с использованием реакционной способности компонентов древесины. / Красноселов Б.К., Попова Г.И., Бабина М.Д. и др. - В кн.: Труды УЛТИ. - Свердловск, 1966, вып. 19.
2. Третьяк П.П., Уткин Г.К., Исаков Е.И. К вопросу получения прессовочных композиций на основе целлолигнина хлопковой шелухи. - В сб.: Технология древесных плит и пластиков. - Свердловск, 1978, вып. 5.



УДК 674.891

З.И.Подойникова  
(Уральский лесотехниче-  
ский институт им. Ленинско-  
го комсомола)

# ВЛИЯНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ НА СКОРОСТЬ СУШКИ ПЛАСТИКОВ

В процессе кондиционирования лигноуглеводных древесных пластиков происходит их высушивание, влажность их снижается с 22 до 9...10 %, рекомендуемой для эксплуатации. Нами разработаны режимы кондиционирования этих пластиков при температурах по сухому термометру 90...105 °С [1]. Так как при этом происходит удаление некоторого количества воды, то в дальнейшем процесс будем называть сушкой. Процесс сушки влажных материалов анализируют с помощью кривых сушки, кривых скорости сушки и температурных кривых. Кривые сушки показывают зависимость изменения влажности материала от продолжительности сушки. Кривые скорости сушки дают зависимость интенсивности испарения от влажности материала, и эти графики читаются справа налево. Температурные кривые показывают зависимость между температурой материала и его средним влагосодержанием.

Исследования проведены на лигноуглеводных древесных пластиках из лиственничной стружки, запрессованных по режимам, разработанным М.Е.Мельниковой [2]. Пластики высушивали в лабораторной камере с автоматическим регулированием режима и принудительной циркуляцией агента сушки. Влажность высушиваемого материала определяли весовым способом с помощью вырезания проб.

По средним значениям влажности плит пластика построены кривые сушки (рис.1) и кривые скорости сушки (рис.2) для режимов с температурой агента сушки 90°С и относительных влажностей 30, 40 и 62 %. Кривые сушки располагаются последовательно в соответствии с относительной влажностью агента сушки. Так как кривые не имеют прямолинейного участка, это означает, что период постоянной скорости сушки отсутствует. Об этом же свидетельствуют и кривые скорости сушки, на которых нет горизонтального участка, соответствующего постоянной скорости сушки. Интенсивность сушки (рис.2) при относительных влажностях



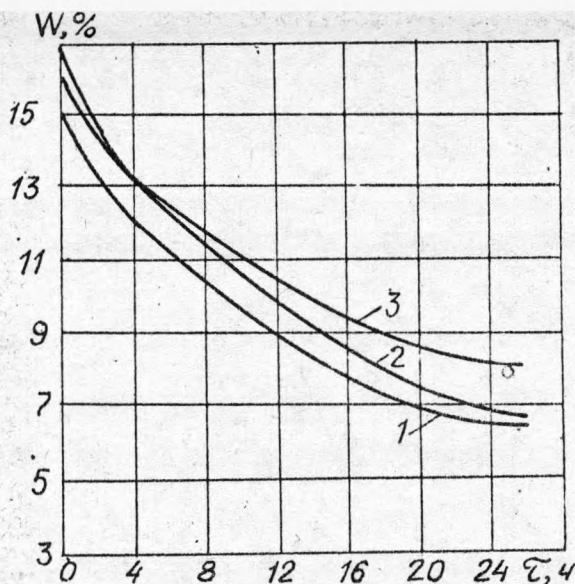


Рис. 1. Кривые сушки пластиков при температуре по "сухому" термометру  $90^{\circ}\text{C}$ :

- 1 - относительная влажность агента сушки 30 %;  
2 - то же 40 %; 3 - то же 62 %

агента сушки 30 и 40 % практически одинакова, а при 62 % она резко уменьшается. Кривые скорости сушки обращены выпуклостью к оси абсцисс, а затем выпуклость обращена к оси ординат. Такие кривые скорости сушки соответствуют пятому типу кривых (3). На кривой скорости сушки при относительной влажности агента сушки 62 % имеет вторая критическая точка в виде точки перегиба при влажности пластика 9,5 %. Итак, весь процесс сушки протекает в периоде падающей скорости сушки.

Температурные кривые (рис. 3) показаны для средних и промежуточных слоев пластика. Температура слоев измерялась с помощью хромель-копелевых термопар, запрессованных при изготов-

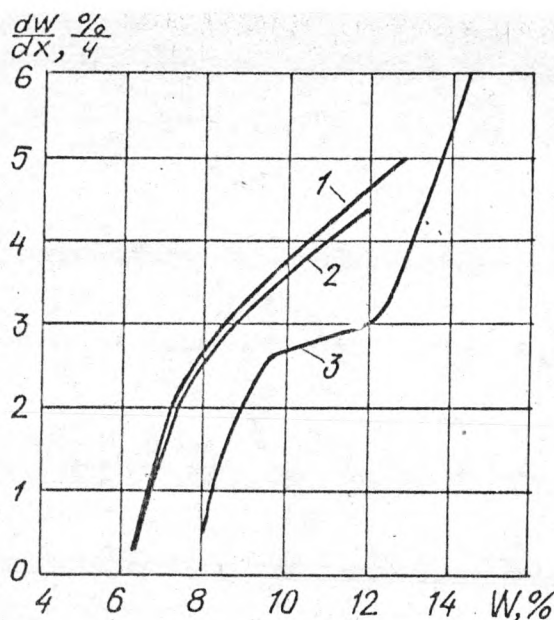


Рис. 2. Кривые скорости сушки пластика при температуре по "сухому" термометру  $90^{\circ}\text{C}$ :

1 - относительная влажность агента сушки 30 %;

2 - то же 40%; 3 - то же 62 %

лении пластика на  $1/2$  и  $1/4$  толщины плиты. При этом термопара, запрессованная на  $1/2$  толщины плиты, показывала температуру в центре (средние слои), а запрессованная на  $1/4$  толщины - температуру слоев между средними и поверхностными слоями. Температура средних и промежуточных слоев довольно быстро поднимается до уровня температуры среды по сухому термометру. На температурных кривых нет участка постоянной температуры на уровне температуры "мокрого" термометра, следовательно, в высушиваемом материале нет свободной влаги. Температура средних и промежуточных слоев, начиная с влажности пластика 14 %, одинакова. Таким образом, температурного градиента в процессе сушки пластика нет.

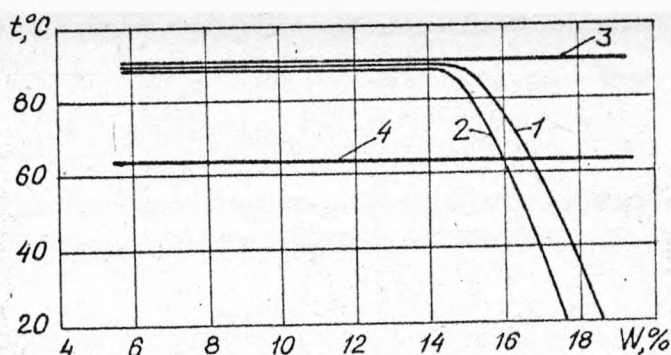


Рис. 3. Температурные кривые для средних (1) и промежуточных (2) слоев пластика при температуре по "сухому" термометру 90°C (3) и относительной влажности 40 % (4)

Анализируя температурные кривые, можно заключить, что интенсификация процесса сушки пластиков за счет дальнейшего повышения температуры среды нежелательна, так как температура материала также будет повышаться вслед за температурой "сухого" термометра. Это предположение подтверждается данными таблицы.

#### Изменение температуры в плитах пластика в процессе сушки

Продолжительность сушки, ч	Режим сушки			
	$t_c = 105^\circ\text{C}$ , $\varphi = 30\%$		$t_c = 110^\circ\text{C}$ , $\varphi = 30\%$	
	1/2 толщины	1/4 толщины	1/2 толщины	1/4 толщины
0	20,0	20,0	20,0	20,0
2	91,0	92,0	98,0	98,5
3	101,0	102,5	103,0	104,0
4	101,5	103,5	105,0	107,0
5	101,5	103,5	106,0	108,0
6	102,0	104,0	107,0	108,5
7	103,0	104,0	109,0	110,0
8	103,5	104,0	109,5	110,0

Таким образом, процесс сушки пластиков происходит в периоде падающей скорости сушки; периода постоянной скорости сушки нет. Скорость сушки зависит от влажности агента сушки – при более высокой относительной влажности воздуха он меньше. Отсутствие периода постоянной скорости сушки говорит о том, что коэффициент влагопроводности значительно меньше коэффициента влагообмена.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Подойникова З.И. Режимы кондиционирования лигноуглеводных древесных пластиков. – В сб.: Древесные плиты и пластики. – Свердловск, 1975, вып. 2.
2. Мельникова М.Е. Разработка технологических параметров изготовления лигноуглеводных древесных пластиков из лиственничной станочной стружки: Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. – Свердловск, 1968. (Уральский лесотехнический институт).
3. Лыков А.В. Теория сушки. – М., 1968.

УДК 674.815

А.П.Берсенева  
(Уральский лесотехнический  
институт им. Ленинского  
комсомола)

## К ВОПРОСУ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОЛОВ ИЗ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ И ОПИЛОЧНЫХ ПЛИТ

В практике отечественного строительства накоплен некоторый опыт применения древесностружечных и опилочных плит для устройства полов. В содружестве с рядом деревообрабатывающих предприятий и строительных организаций в 1962 году были выполнены экспериментальные полы в жилых, административных и общественных зданиях из древесностружечных и опилочных плит. В последующие годы автором статьи по единой методике проводятся систематические натурные наблюдения и обследования этих полов.

Сначала осматривали конструкцию пола и фиксировали име-

щиеся дефекты, появившиеся в процессе эксплуатации. В отдельных случаях дефекты замеряли (сколы, трещины, выкрошившиеся участки и т.д.) зарисовывали, фотографировали, выпиливали образцы для определения прочности при статическом изгибе и влажности. Это позволило выявить некоторые изменения физико-механических свойств древесностружечных и опилочных плит при длительной эксплуатации полов.

Технология изготовления древесностружечных и опилочных плит, конструкции экспериментальных полов, отделка полов опи-

Таблица I  
Характеристика обследованных конструкций полов,  
уложенных в различных типах зданий г.Свердловска

Объект	Вид плит	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Размер плит, мм	Отделочно-защитный слой пола	Длительность эксплуатации, год
Административное здание	Ячеистые плиты из опилок (на смоле МФ-17)	430	900 х 900	Лиственничный шпон, лак МЧ-26	18
	Ячеистые плиты из стружки (на фенолформальдегидной смоле)	530	1200 х 2000	Масляная краска	18
Дилый дом	Древесностружечные плиты	700-800	1800 х 3000	Масляная краска	17
	Ячеистые плиты из опилок (на смоле МФ-17)	400-500	900 х 900	Шпон березовый, лак МЧ-26	17
Кирпичное здание детского	Древесностружечные плиты	700-800	1800 х 3000	Масляная краска	17
Крупнопанельное здание детского сада	Древесностружечные плиты	700-800	1000 х 2000	Линолеум	17

Примечание. Ячеистые плиты из опилок и стружек разработаны канд. техн. наук А.А.Черемисиним.

Таблица 2

## Характеристика долговечности полов

Исходные данные и характеристика долговечности	Сроки эксплуатации, годы						
	1-2	2-4	4-6	6-8	8-12	12-16	16-18
Полы из древесностружечных плит, окрашенные масляной краской							
Площадь обследованного пола, м <sup>2</sup>	100	100	100	100	100	100	100
Площадь, %:							
отремонтированная	2	12	10	15	20	23	25
требующая ремонта	8	8	20	15	15	15	18
Полы из древесностружечных плит, покрытых линолеумом							
Площадь обследованного пола, м <sup>2</sup>	50	50	50	50	50	50	50
Площадь пола, %:							
отремонтированная	1,5	4,0	7,5	5,0	8,0	8,0	8,0
требующая ремонта	3,5	4,0	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0
Полы из ячеистых плит, облицованных листовым шпоном							
Площадь обследованного пола, м <sup>2</sup>	16	16	16	16	16	16	16
Площадь пола, %:							
отремонтированная	9	9	9	9	9	18	18
требующая ремонта	9	9	9	9	9	5	5
Полы из ячеистых плит из стружки на фенол-формальдегидной смоле, окрашенные масляной краской							
Площадь обследованного пола, м <sup>2</sup>	18	18	18	18	18	18	18
Площадь пола, %:							
отремонтированная	0	0	0	0	0	0	0
требующая ремонта	0	0	0	0	0	0	0

саны ранее.<sup>1)</sup> В табл. 1 и 2 приводится характеристика конструкций полов и результаты их обследования за 17 – 18 лет эксплуатации. Из табл. 2 видно, что полы из древесностружечных плит, окрашенных масляной краской, обладают недостаточной долговечностью. За 18 лет эксплуатации площадь отремонтированных полов составила 25 %, а площадь полов, требующих ремонта, – 18 %. Следует отметить, что из 100 м<sup>2</sup> этих полов 80 м<sup>2</sup> были выполнены в детском саду, где эксплуатация их характеризовалась сложными условиями (полы подвергались мытью четыре раза в день). Поэтому разрушение поверхности плит, особенно в первые десять лет, шло интенсивно. За десять лет эксплуатации четыре раза полы окрашивались масляной краской, а через 12 лет поверхность пола была покрыта линолеумом.

Полы из древесностружечных плит, покрытых линолеумом, выполненных на "плавающем" основании в одном из детских садов г. Свердловска, находятся в эксплуатации 18 лет. За этот период отремонтированная площадь составила 8 %, а требующая ремонта – 4 %.

Полы из ячеистых плит, которые изготовлены из опилок, облицованных листовым шпоном, как и предполагалось, оказались долговечными. За 17 лет эксплуатации отремонтированная площадь составила 18 %, т.е. около 2 м<sup>2</sup>. Ремонт пола сводился к периодической заделке швов между плитами и сколов шпона на кромках плит.

Полы из ячеистых плит из стружки на фенолоформальдегидной смоле, окрашенных масляной краской, за 17 лет эксплуатации не подвергались какому-либо ремонту, кроме периодической покраски один раз в 4 года.

Причинами разрушения древесностружечных плит в конструкции пола являются их низкая водостойкость и недостаточная механическая прочность, а также недостаточно тщательная заделка стыков между плитами.

Высокими эксплуатационными и долговечными свойствами обладают полы из древесностружечных плит на фенолоформальдегидной смоле.

1) Берсенева А.П. Опыт эксплуатации полов из древесностружечных и опилочных плит. – В кн.: Труды УЛТИ. – Свердловск, 1977, вып. 24.



УДК 628.632/088

М.В.Чарина, О.Ф.Исаева,  
Е.А.Кудряшова  
(Уральский лесотехнический  
институт им. Ленинского  
комсомола)

## ПОЛУЧЕНИЕ ДРЕВЕСНОЙ ПРЕССОВОЧНОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ СВЯЗУЮЩЕГО НАДСМОЛЬНЫХ ВОД

Вопросы, связанные с обезвреживанием промышленных стоков и газовых выбросов в атмосферу, вызывают пристальный интерес в связи с проблемой защиты воздушного и водного бассейнов. Особый интерес представляют методы, позволяющие утилизировать продукты переработки отходов. К ним относятся экстракция, адсорбция, вторичная поликонденсация [1-4].

Недостатком принятого в промышленности способа переработки надсмольных вод методом вторичной поликонденсации [4] является непродолжительная жизнеспособность полученной смолы, которая выражается в увеличении вязкости и отверждении или отверждении при повышенной температуре без размягчения.

Осуществление процесса поликонденсации фенола и формальдегида в водном растворе в присутствии измельченной древесины позволяет получить продукт, сохраняющий сыпучесть и текучесть. На основе этого разработан способ переработки надсмольных вод методом вторичной поликонденсации в присутствии древесины [5] с последовательным использованием щелочных катализаторов.

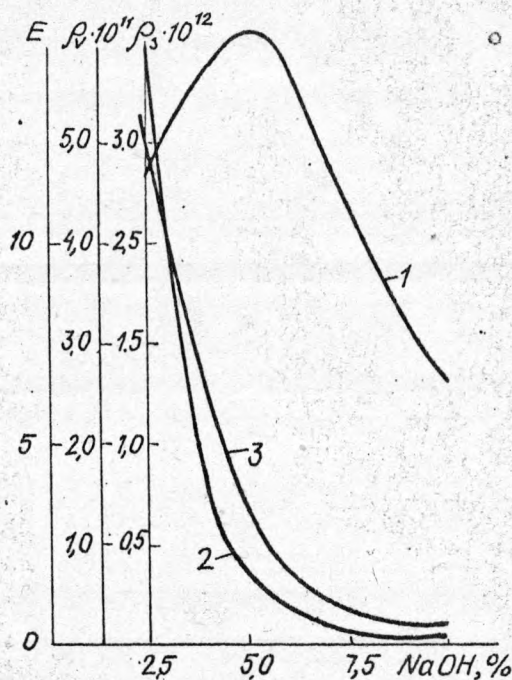
Использование надсмольных вод производства бакелитовых лаков в качестве водного раствора смолообразующих компонентов позволяет утилизировать фенол и формальдегид в новой продукции - фенолоформальдегидной композиции.

При введении измельченной древесины в надсмольную воду осуществляется пропитка древесины компонентами надсмольной воды за счет проницаемости клеточных стенок и выделение смолы из водного раствора. При повышении температуры происходит связывание фенола в реакции поликонденсации, катализируемой гидроокисью аммония и гидроокисью бария, содержащимися в надсмольной воде. С целью более полного связывания фенола, а так-



же регулирования колебания состава надсмольной воды в реакционную смесь вводили дополнительно формальдегид, гидроокись аммония и гидроокись натрия. Общее количество формальдегида варьировали от 23,5 до 37,5 мас.%, количество гидроокиси натрия от 2,5 до 10 мас.% по отношению к древесине.

Введение гидроокиси натрия последовательно небольшими порциями способствует лучшему связыванию фенола. Однако прессовочные материалы, полученные с большим количеством гидроокиси натрия, обнаруживают резкое падение диэлектрических свойств и повышенное водопоглощение (рисунок).



Влияние количества гидроокиси натрия на диэлектрические свойства прессовочной композиции:

- 1 - электрическая прочность, кВ/мм;
- 2 - удельное объемное электрическое сопротивление, Ом·м;
- 3 - удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом

Это можно объяснить увеличением содержания минеральных веществ в композиции, а также повышением содержания низкомолекулярных веществ – продуктов щелочной обработки древесины.

Прессовочная композиция пригодна для переработки в изделия методом горячего прессования. До прессования она представляет собой измельченную древесину сосны, пропитанную фенолоформальдегидным олигомером резольного типа, ее фракционный состав близок к фракционному составу исходных опилок. Она содержит до 30 % смолы, 3 % свободного фенола, 4 % свободного формальдегида. Насыпная плотность композиции  $0,23 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Текучесть и другие технологические свойства соответствуют технологическим свойствам, установленным для масс древесных прессовочных [6].

Опытные образцы показали результаты физико-механических испытаний не ниже, а по некоторым показателям – выше требований ГОСТа для композиций на основе древесных опилок (таблица). Это свидетельствует о возможности применения изделий из

Физико-механические свойства прессовочной композиции

Показатели	Требования ГОСТ II368-79	Значения опытных образцов с надсмольной водой
Плотность, $\text{кг/м}^3$	I300-I380	I370-I450
Ударная вязкость, $\text{кДж/м}^2$	не менее 4	$4,51 \pm 0,4$
Разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа	не менее 49	$53,9 \pm 6$
Разрушающее напряжение при сжатии, МПа	не менее 98	$153 \pm 9$
Твердость по Бринелю, МПа	не менее 2	$3,8 \pm 0,2$
Водопоглощение в холодной воде, мг	не более 480	$304 \pm 15$

прессовочной композиции, получаемой при переработке надсмольных вод, в тех же областях народного хозяйства для деталей конструкционного, антифрикционного, электроизоляционного назначения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Андрианов К.А., Федотова О.Я. Обесфеноливание сточных вод. - Промышленность органической химии, 1940, №3, т.7.
2. Сахарнов А.В. Очистка сточных вод и газовых выбросов в лакокрасочной промышленности. - М., 1971.
3. Петров Г.С., Левин А.Н. Термореактивные смолы и пластические массы. - М., 1959.
4. К вопросу об очистке сточных вод в производстве фенолоформальдегидных смол. /Ротенберг И.П., Хоботова Е.Н., Юферов А.М., Козлова Г.И. - Пластические массы, 1960, № 3.
5. А.с. 685634 (СССР). Способ очистки надсмольных вод производства фенолоформальдегидных смол. /М.В.Чарина, О.Ф.Исаева, Р.Ф.Тихонов, В.А.Демин. - Оpubл. в Б.И., 1979, № 34.
6. ГОСТ 11368 - 79. Массы древесные прессовочные. - Введ. 01.01.80; срок действия до 01.01.85. М., 1980.

УДК 674.817-41

Е.Д.Мерсов  
(Московский лесотехнический институт)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТОЙ МАССЫ

Физико-механические показатели древесноволокнистых плит во многом зависят от качества используемой древесноволокнистой массы. В настоящее время на предприятиях качество древесноволокнистой массы оценивается только по времени обезвоживания на приборе "Дефибратор-секунда". Известен ряд публикаций [1, 2, 3, 4], в которых говорится о возможности использования и других методов: фракционирования волокон, микроскопического анализа, определения удельной поверхности. Однако эти

публикации не содержат конкретных данных для условий отечественных предприятий, а приведенные лабораторные исследования касаются массы тонкого помола, не применяемой в промышленности. В Московском лесотехническом институте проведены исследования фракционного состава волокна при различных градусах помола и различном породном составе. Использовалось древесное волокно, полученное в цехе Московского комбината древесноволокнистых плит. Степень размолта древесноволокнистой массы определяли на приборе "Дефибратор-секунда". Породный состав волокна устанавливали методом подкрашивания аналогично стандартному испытанию, применяемому для щепы. Анализ фракционного состава проводился на шведском приборе типа "Дефибратор-54". Принцип действия прибора основан на пропуске определенного количества массы малой концентрации через сита с отверстиями, соответствующими группам качественной оценки. Сита имеют диаметр отверстий: первое - I, второе - 0,5, третье - 0,2 и четвертое - 0,15 мм. Навеска из пробы древесноволокнистой массы бралась в количестве 2-3 г (в расчете на абсолютно сухое волокно) с точностью до 0,001 г. Взятая навеска разбавлялась в I л воды, после чего полученная суспензия перемешивалась до тех пор, пока в ней не ликвидировались сгустки. Делалось это осторожно с учетом предотвращения от дополнительного расщепления волокон на более мелкие. Одновременно взвешивался образец для определения концентрации массы методом высушивания.

Суспензия волокна взятой навески вливалась в верхний цилиндрический сосуд прибора в течение I мин. Сортировка волокна проводилась при одинаковой амплитуде и частоте колебаний сит в течение 30 мин. Волокно с каждого сита переносилось во взвешенные боксы и высушивалось до постоянного веса. Циркуляционная и промывная вода фильтровались через фильтровальную бумагу № 5 для улавливания мелкой фракции волокна.

Геометрические размеры волокон различных фракций изучались с помощью микроскопа "Биолам-ломо" с 56-кратным увеличением. Результаты всех измерений обрабатывались методом вариационной статистики с проверкой репрезентативности принятых выборок. Полученный фракционный состав волокна при определен-

ном породном составе и степени размола приведен в табл. I.

Таблица I  
Фракционный состав волокна

Номер замера	Количественное содержание фракций, %					
	-/I	I/0,5	0,5/0,2	0,2/0,15	0,15/-	потери

Породный состав: хвойные - 80 %, лиственные - 20 %,  
степень размола - 12 ДС

I	35,20	7,06	9,90	11,00	36,4	
2	34,90	7,60	10,00	11,05	36,0	
3	35,01	7,45	9,95	11,00	36,2	
4	36,06	6,55	9,70	10,90	36,2	
5	37,01	5,30	9,75	11,20	36,2	
Среднее	35,63	6,79	9,86	11,01	36,2	0,51

Породный состав: хвойные - 70 %, лиственные - 30 %,  
степень размола - 18 ДС

I	11,1	7,00	15,1	7,40	54,7	
2	10,9	8,91	17,7	5,99	52,0	
3	11,5	9,30	16,9	6,80	52,5	
4	10,7	8,50	17,1	7,53	54,67	
5	11,9	7,40	15,8	6,50	57,1	
Среднее	11,22	8,22	16,52	6,84	54,19	3,01

Породный состав: хвойные - 70 %, лиственные - 30 %,  
степень размола - 24 ДС

I	1,45	4,16	13,7	15,0	63,0	
2	1,52	4,10	13,2	14,7	63,8	
3	1,90	3,83	14,1	15,0	63,2	
4	1,50	3,30	13,6	15,2	63,5	
5	2,00	4,20	12,9	15,4	63,0	
Среднее	1,67	3,92	13,5	15,06	63,3	2,55

Полученные результаты говорят о том, что фракционный состав для данного исходного сырья и определенной степени размола стабилен, но он изменяется в зависимости от степени размола.

Для установления этой зависимости и получения более широкой характеристики было проведено фракционирование древесноволокнистой массы при различных степенях размола и породном составе. Итоговые данные среднеарифметических замеров приведены в табл. 2.

Таблица 2

Содержание фракций волокна в зависимости от  
степени размола

Степень размола ДС	Породный состав, %		Количественное содержание фракций, %					
	хвойные	лиственные	-/I	I/0,5	0,5/0,2	0,2/0,15	0,15/-	потери
18	85	15	16,7	9	15,4	5,9	47,9	5,1
	70	30	11,2	8,2	16,5	6,8	54,2	3,01
	60	40	6,8	5,7	14,8	13,9	55,3	5,6
	50	50	6,5	5,09	14,3	15,2	55,4	3,5
19	100	-	10,4	6,4	19,2	6,9	54,0	3,1
	35	65	4,6	4,7	16,4	10,4	60,0	3,8
	30	70	2,8	4,5	14,1	11,0	62,5	5,1
20,5	97	3	3,2	9,0	20,8	9,5	53,5	4,0
	90	10	1,2	3,7	9,8	12,8	69,0	3,6
22	65	35	0,8	2,5	14,1	12,7	67,0	2,9
	35	65	0,5	1,9	13,8	13,0	69,1	1,6
24	100	-	2,7	6,3	18,5	13,5	56,7	2,3
	70	30	1,7	3,9	13,5	15,1	63,3	2,5
28	80	20	8,8	6,6	17,9	19,2	47,4	2,6
	10	90	1,6	3,7	17,6	22,0	51,0	4,1
37	100	-	1,5	4,7	17,3	14,3	58,7	3,5
	95	5	0,5	3,3	17,0	14,7	61,0	3,5

Из табл. 2 видно, что с увеличением степени размола количественное содержание фракций 0,2/0,15 и 0,15/- несколько увеличивается за счет фракций -/I и I/0,5, но какой-то явной зависимости не наблюдается, и можно говорить лишь о тенденции. Содержание первой фракции (-/I) колеблется от 0,4 до 16,7 %.

второй 1,95-9 %, третьей 9,8 - 20,8 %, четвертой 6,9 - 22 %, пятой 47,4 - 69,1 %. Причем, содержание наиболее мелкой пятой фракции даже при почти одинаковом породном составе может быть различно, несоответственно степени размола. Например, при 20,5 ДС (90 хвойные, 10 лиственные) фракция 0,15/- составляет 69 %, а при более высокой степени размола 28ДС (80 хвойные, 20 лиственные) - 47,4 %. Отсюда вытекает, что фракционный состав волокнистой массы может служить лишь относительной оценкой качества и должен рассматриваться совместно с другими качественными характеристиками.

Изучение фракционного состава волокнистой массы подтвердило повышенное содержание крупных фракций у массы из волокон хвойных пород древесины в сравнении с лиственными. Это объясняется их морфологическим строением. Во всех случаях в древесноволокнистой массе, идущей на производство плит, мелкой фракции (0,15/-) содержится, в основном, свыше 50 %.

В табл. 3 приведены размеры волокон и статистическая характеристика по фракциям многочисленных проб древесноволокнистой массы различного породного состава при разной степени размола.

Таблица 3

Средние размеры волокон по фракциям

Характеристика	Фракции				
	-/1	1/0,5	0,5/0,2	0,2/0,15	0,15/-
Средняя длина, мм	12,86	8,53	4,023	2,94	1,41
Вариационный коэффициент, %	38,1	25,3	24,8	28,3	37,5
Показатель точности, %	3,5	2,3	2,6	2,7	3,4
Средняя толщина, мм	0,138	0,094	0,084	0,051	0,027
Вариационный коэффициент, %	29,7	28,4	22,4	33,8	49,0
Показатель точности, %	2,7	2,4	2,0	3,1	4,6

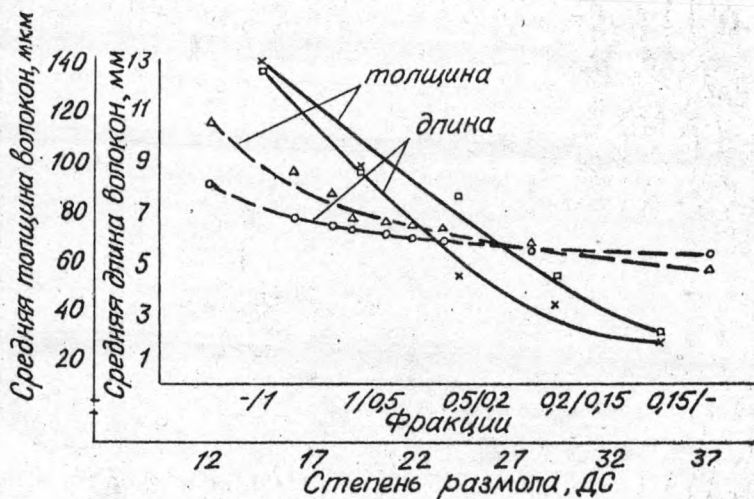
Интересно отметить, что размеры волокон в пределах одной



фракции имеют большой разброс, средние размеры четко характеризуют изменение размеров по фракциям. Причем, уменьшение длины волокон от фракции  $-/I$  до фракции  $0,15/-$  наблюдается в 9,1 раза. Изменение средних размеров волокон проб, взятых без фракционирования, в зависимости от степени размола характеризуется данными, приведенными в табл. 4.

Вышеуказанные данные получены при исследовании массы из смеси хвойных и лиственных пород.

Изменение средних размеров волокон по фракциям (для проб со степенью размола от 12 до 37 ДС) и без фракционирования в зависимости от степени размола графически представлено на рисунке.



Изменение средних размеров волокон по фракциям (—) и без фракционирования в зависимости от степени размола (— —)

Сравнение средних размеров волокон при 20 ДС и 37 ДС показывает, что они мало отличаются друг от друга. Это подтверждает, что основное отличие между волокнами заключается в развёрнутости их внутренней поверхности.



Таблица 4

Изменение средних размеров волокон в зависимости  
от степени размола

Средние размеры волокон, мм	Единицы помола массн, ДС								
	12	16	18	19	20,5	22	24	28	37
Длина волокон	7,9	6,73	6,42	6,17	6,0	5,62	5,47	5,15	4,92
Толщина волокон	0,114	0,095	0,085	0,08	0,078	0,073	0,069	0,062	0,056
Отношение длины к толщине	69,3	70,8	75,5	76,1	76,9	77,0	79,3	84,0	87,9

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ребрин С.П., Мерсов Е.Д., Евдокимов В.Г. Технология древесноволокнистых плит. - М., 1971.
2. Солечник Н.Я. Производство древесноволокнистых плит. - М., 1963.
3. Ласкеев П.Х., Липцев Н.В. Влияние фракционного состава древесной массы на качество древесноволокнистых плит. Реферативная информация ЦБК ВНИПИЭИлеспром, 1970, № 5.
4. Ján Bučko. Vplyv stupňa mletia vlákna na vlastnosti drevo-  
vláknitých dosák. - DREVO , 1977, № 8.

УДК 678.01:543

В.Г.Дедухин, Е.Е.Горшков  
(Уральский лесотехнический  
институт им. Ленинского  
комсомола)  
Р.В.Галимов  
(Уфимский домостроительный  
фанерный комбинат)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАСС ДРЕВЕСНЫХ ПРЕССОВОЧНЫХ МДПВ-К

Качество изделий, изготавливаемых из масс древесных прессовочных (МДП), находится в прямой зависимости от качества выпускаемого пресс-материала, которое можно характеризовать его технологическими свойствами. Однако до последнего времени мало внимания уделяется определению технологических свойств МДП. Согласно ГОСТ 11368-69 определяется только один показатель технологических свойств - содержание влаги и летучих веществ в пресс-материале. Согласно новому ГОСТ 11368-79 на МДП вводится показатель текучести, определяемый путем прессования плоских образцов-дисков неограниченных размеров

между плоскими плитами<sup>1)</sup>. В связи с этим представляет интерес исследовать текучесть пресс-материалов, выпускаемых промышленностью, и определить величину показателя и количество образцов, необходимых для испытания.

Ниже приводятся результаты исследований текучести по Рашигу и диску производственных партий пресс-материала МДПВ-К, выпускаемых Уфимским домостроительным фанерным комбинатом и пользующихся большим спросом.

Анализ данных таблицы по определению текучести по Рашигу шести партий МДПВ-К показывает, что разброс показателей текучести как внутри партий, так и между партиями значителен.

Даже из этого небольшого количества испытанных партий (шесть) можно заметить, что с увеличением содержания связующего и влаги текучесть возрастает. Так, партии I,6 с низкой текучестью имели содержание влаги 4,0 и 5,1, а связующего 21,1 и 20,8, а партии IO, I с высокой текучестью имели более высокое содержание летучих (8,7 и 11,8 %) и связующего (26,9 и 26,8 %). Разброс показателей текучести (см. коэффициенты вариации) у партий с высокой текучестью меньше, чем у партий с низкой текучестью.

Текучесть по диску определялась на 12 партиях из таблеток диаметром 50 мм. От каждой партии прессовалось по 25 образцов (см. таблицу). Из приведенных данных видно, что при определении текучести по диску разброс показателей, характеризующий коэффициентом вариации, значительно меньше, чем при определении текучести по Рашигу.

Сопротивление сдвигу [I] получено расчетом по формуле

$$\tau = \frac{F \cdot h}{2V} \left( 1 + \frac{1}{3\sqrt{\pi} h} \sqrt{\frac{V}{\pi}} \right)^{-1},$$

где  $F$  — усилие прессования;  $h$  — толщина образца (диска);  $V$  — объем образца.

Сопротивление сдвигу является важным показателем технологических свойств пресс-материала, характеризующим его вязкопластические свойства. Этот показатель может использоваться при расчете усилия прессования.

1) Дедухин В.Г., Ставров В.П. Прессованные стеклопластики. — М., 1976.

Технологические свойства МПВ-К

Показатели	Номер партии											
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Содержание влаги и летучих, %	4,0	9,4	13,9	5,5	11,3	5,1	5,8	5,8	7,3	8,7	11,8	12,2
Содержание связующего, %	21,14	23,33	16,90	22,45	24,71	20,81	29,54	23,18	25,23	26,95	26,77	20,35
Текущность по Рашигу												
Среднее значение, мм	14	-	109	-	-	16	80	-	-	124	142	-
Коэффициент вариации, %	26,9	-	13,8	-	-	25,0	10,0	-	-	12,1	4,9	-
Количество образцов, шт	25	-	25	-	-	10	10	-	-	10	10	-
Текущность по диску												
Среднее значение приведенного диаметра, мм	69,72	77,33	84,12	80,41	86,83	67,69	84,60	71,96	74,42	86,83	87,87	82,75
Коэффициент вариации, %	4,37	7,99	7,78	3,55	7,10	5,76	7,91	8,94	10,00	7,70	4,24	6,98
Сопротивление сдвигу, МПа	1,20	0,75	0,51	0,63	0,44	1,37	0,49	1,05	0,90	0,44	0,42	0,55

Для определения влияния влажности на текучесть исследовали три партии пресс-материала с различной исходной влажностью (5,12; 9,39; 13,72 %). Отдельные пробы материала подсушивали при температуре 60°C в течение 15, 30, 60, 90 мин или увлажняли на 2, 4, 6 %. Изменение влажности показано на рис. 1. Результаты испытаний на сопротивление сдвигу по пяти образцам каждой пробы приведены на рис. 2.

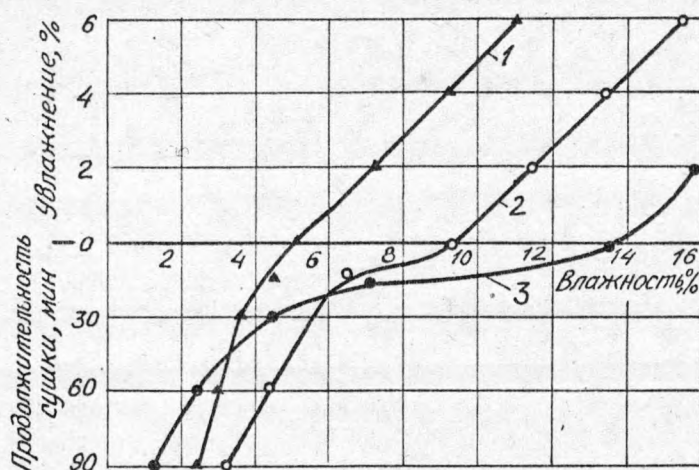


Рис. 1. Зависимость влажности пресс-материала от условий подготовки

С увеличением влажности текучесть возрастает, а сопротивление сдвигу уменьшается. Причем у партии материала с меньшей исходной влажностью эти зависимости более существенные. Расчет количества образцов, обеспечивающий определение средней величины текучести с заданной относительной ошибкой ( $\xi = 5\%$ ) и попадание ее в доверительный интервал с заданной вероятностью ( $\alpha = 95\%$ ), можно определить по ГОСТ 14359-69 путем статистической обработки результатов испытаний не менее 10 партий по 25 образцам от каждой партии. Обработка результатов исследования текучести МДПВ-К по диску показала, что количество образ-

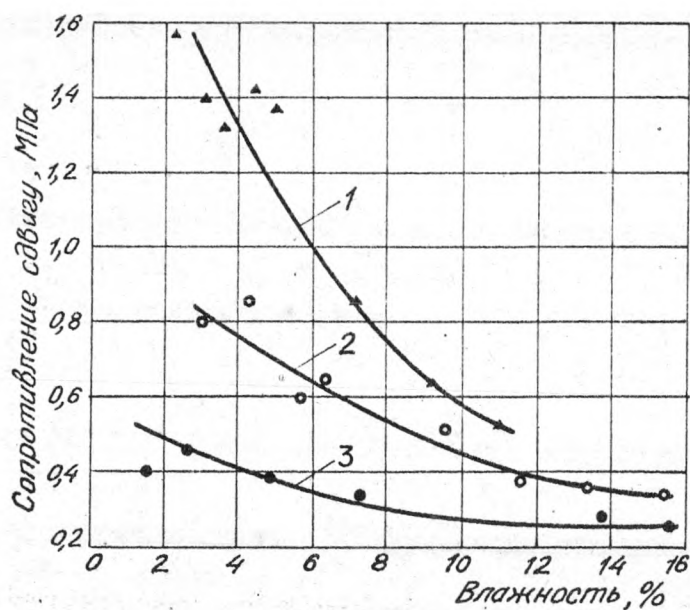


Рис.2. Зависимость сопротивления сдвигу от влажности МДПВ-К

цов, необходимое для испытаний, должно быть равно 10. При определении текучести по Рашигу для данного пресс-материала количество образцов должно быть в несколько раз больше.

УДК 674.815-41:634

Г.И.Царев, Э.В.Царева,  
А.П.Шишкина  
(Ленинградская лесотехни-  
ческая академия им. С.М.Ки-  
рова)

## СУЛЬФАТНЫЙ ЛИГНИН - АДГЕЗИВ ДЛЯ ОТДЕЛКИ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Отделка древесностружечных плит бумагой, пропитанной синтетическими смолами - один из наиболее прогрессивных методов отделки. Перед напрессовкой ламината технологией предусмотрена операция шлифования древесностружечных плит до шероховатости не ниже 8-10 классов. Следовательно, неизбежны потери сырья и связующего. Нами была поставлена задача исключить операцию шлифования перед отделкой.

В настоящее время известно применение сульфатного лигнина в виде аммиачного раствора при изготовлении древесноволокнистых плит, который вводится либо в древесную массу, либо наносится на поверхность влажного волокнистого ковра. При этом достаточно покрывать одну сторону ковра, так как лигнин не вызывает коробления. Механический перенос указанной технологии на технологию отделки древесностружечных плит не пригоден, во-первых, ввиду резкого увлажнения плит, а во-вторых, из-за малого количества функциональных групп на поверхности стружки, что не будет создавать достаточно прочного соединения между бумагой и плитой-основой. В то же время применение сульфатного лигнина для отделки древесностружечных плит, кроме удешевления клеящего состава, позволило бы отказаться от повторного после калибрования процесса шлифования, где лигнин мог бы служить одновременно и адгезивом и шпатлевочным составом.

Для получения плит, отделанных текстурной бумагой, были использованы древесностружечные плиты плотностью  $700 \text{ кг/м}^3$  после калибрования, выпускаемые объединением "Лендревпром". Из них вырезали образцы размером  $200 \times 200 \times 19 \text{ мм}$ . Сульфатный лигнин был получен действием серной кислоты на черный щелок (Соломбалский ЦБК), имел влажность 8-12 %. В работе применяли текстурную бумагу плотностью  $90 \text{ г/м}^2$ . Использовали синте-

тические смолы: фенолоформальдегидную (ФФС) марки А, мочевиноформальдегидную КС-68, меламиномочевиноформальдегидную марки ММП. Исследуемые вещества или композиции на их основе наносили на одну поверхность древесностружечной плиты, сверху укладывали один лист непропитанной текстурной бумаги и помещали в горячий пресс. Собранный пакет прессовали при температуре  $160^{\circ}\text{C}$ , удельном давлении 1,0 МПа в течение 5 мин без последующего охлаждения в прессе.

Качество отделки в зависимости от примененных веществ представлено в табл. I.

Таблица I

Качество отделки в зависимости от вида адгезива

Адгезив	Время отверждения при $160^{\circ}\text{C}$ , с	Расход адгезива, г/м <sup>2</sup>	Адгезия, МПа	Примечания
Лигнин	—	100	0,05	Пятна на бумаге
		200	0,07	
		300	0,07	
Фенолоформальдегидная смола марки А	17	100	0,515	Пятна на бумаге. Выступы, повторяющие рельеф поверхности плиты
		200	0,520	
		300	0,530	
Мочевиноформальдегидная смола КС-68	40	100	0,200	Пятна на бумаге. Выступы, повторяющие рельеф поверхности плиты
		200	0,270	
		300	0,350	
Меламиномочевиноформальдегидная смола марки ММП	—	100	0,300	Пятна отсутствуют. Выступы, повторяющие рельеф поверхности плиты
		200	0,410	
		300	0,460	

Наибольшую адгезию из использованных веществ придает фенолоформальдегидная смола, наименьшую — сульфатный лигнин. Лучший декоративный вид имели образцы при применении меламиномочевиноформальдегидной смолы: отсутствуют пятна, поверхность бума-



ги ровная по тону, но бумага копирует рельеф плиты (нешлифованной). Во всех других опытах на поверхности бумаги наблюдаются пятна, различные по размерам и по цвету: мелкие (диаметр не более 1,5 мм) и темно-коричневые у лигнина, большие (диаметром 20 до 50 мм) у фенолформальдегидной смолы и мочевиноформальдегидной смолы, но у ФФС-коричневого-красного, а у МФС - желтого цвета.

При введении сульфатного лигнина в синтетические смолы наблюдалось ингибирование процесса их полимеризации, причем у мочевиноформальдегидной смолы он был выражен в большей степени, нежели у фенолформальдегидной (табл. 2).

○ Таблица 2

Свойства древесностружечных плит в зависимости от состава адгезива

Смеси лигнин - смола, мас. %	Время отверждения, с	Расход адгезива, г/м <sup>2</sup>	Адгезия, МПа	Примечание
Лигнин - ФФС				
50 - 50	50 - 67	200	0,507	Отрыв по древесностружечной плите. Пятна отсутствуют
70 - 30	74 - 88	200	0,510	
80 - 20	80 - 96	200	0,517	
85 - 15	80 - 100	200	0,521	
Лигнин - МФС				
50 - 50	100 - 111	200	0,107	Обрыв бумаги по клеевому шву
70 - 30	115 - 120	200	0,100	
80 - 20	124 - 130	200	0,125	
85 - 15	127 - 135	200	0,140	

Исследуемые смеси обладают малой текучестью и с большим трудом поддаются распределению на поверхности древесностружечной плиты. В то же время поверхность облицованной бумагой плит с использованием смесей "лигнин-ФФС" и "лигнин-МФС" не имела пятен, была ровной без дефектов. Однако прочность клевого шва и характер отрыва был различен. При применении смеси "лигнин-ФФС" во всех исследуемых между ними соотношениях, отрыв происходил по плите-основе, и показатель адгезии имел значение 0,507-0,521 МПа. В случае смеси "лигнин-МФС" адгезия уменьшилась в два раза по сравнению с чистой мочевиноформальдегидной

смолой и отрыв бумаги проходил по клеевому шву. Во время 24-часового вымачивания в воде бумага, приклеенная смесью "лигнин-МФС", отслаивалась от древесностружечной плиты.

Дальнейшая работа была направлена на повышение пластичности смеси "лигнин-ФФС". С этой целью в композицию вводили понизитель вязкости фенольный лесохимический (ПФЛК). Указанные компоненты смешивали в смесителе до получения однородной массы, которая оказалась стабильной при хранении в течение 10 - 15 сут. Полученная масса легко и равномерно наносилась на поверхность древесностружечной плиты. Добавление ПФЛК практически не изменило время отверждения смеси "лигнин-ФФС". Как видно из табл.3, разработанная клеевая композиция для отделки древесностружечных плит обладает высокой клеящей способностью, вследствие чего повышаются показатели физико-механических свойств плит. Поверхность древесностружечной плиты, отделанной этой композицией, была ровной, без дефектов.

Таблица 3  
Свойства облицованных плит в зависимости от расхода  
состава композиции адгезива

Композиция, мас. %	Время от- верждения при 160°C, с	Расход адгези- ва, $\text{г/м}^2$	Разбухание по толщине за 24 ч, %	Адгезия, МПа
Лигнин - 70	70-85	100	16,2	0,515
ФФС - 25		200	16,0	0,519
ПФЛК - 5		300	16,2	0,527
Лигнин - 77,5	75-90	100	16,4	0,528
ФФС - 20,0		200	16,0	0,530
ПФЛК - 2,5		300	16,1	0,533
Лигнин - 85	80-100	100	16,0	0,537
ФФС - 14,5		200	15,7	0,539
ПФЛК - 0,5		300	15,3	0,545

Результаты опытов по лакированию древесностружечных плит нитроцеллюлозными и полиэфирными лаками показали, что применение композиции на основе сульфатного лигнина позволяет получить

покрытие без пятен, пузырей, шагрени, проседания лака.

Таким образом, разработанная клеевая композиция на основе сульфатного лигнина для отделки древесностружечных плит текстурной бумагой позволяет отказаться от операции шлифования плит.

УДК 674.817-41

Н.В.Липцев

(Ленинградская лесотехническая академия им. С.М.Кирова)

В.Н.Закатин

(ПМО "Невская дубровка")

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХЕМОСОРБЦИИ РЕЗОРЦИНА ДРЕВЕСНЫМ ВЕЩЕСТВОМ В ПРОЦЕССЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ

Целью выполненной работы являлось определение изменения выхода древесины после гидротермической обработки с применением резорцина, полноты и кинетики хемосорбции резорцина древесиной.

Обладая рядом ценных свойств и высокой реакционной способностью, резорцин привлекает к себе внимание исследователей и в чистом виде, и как исходный продукт для получения его производных, имеющих разностороннее применение. В последнее время ежегодно появляется более ста патентов и публикаций, посвященных новым композициям с использованием резорцина [1].

В проблемной лаборатории ЛТА были проведены исследования по изучению влияния добавок резорцина на физико-механические показатели твердых и мягких древесноволокнистых плит. Установлено, что введение резорцина в пропарочную камеру дефибратора в количестве 0,3-1 % от массы щепы повышает предел прочности получаемых плит при изгибе и снижает их водопоглощение [2]. Помимо прочих характеристик резорцин обладает антисептирующими свойствами. Полученные с применением резорцина мягкие

плиты приобретают высокую устойчивость к действию дереворазрушающих грибов [3]. Промышленная проверка, проведенная на потоке мягких плит цеха ДВП ПМО "Невская дубровка" объединения Севзапмебель, подтвердила результаты лабораторных исследований. Полученные древесноволокнистые плиты имели более высокие физико-механические показатели и (при расходе резорцина в количестве 1% от веса щепы) полностью удовлетворяли требованиям по биостойкости, что подтверждено соответствующими актами.

Работами проблемной лаборатории ЛТА показано, что резорцин взаимодействует с углеводами древесины, выступая как ингибитор термодеструкции линейных полимеров древесины, и образует сшивки макромолекул с отщепляемыми в результате деструкции их отдельными участками. Это указывает на возможность увеличения выхода древесины после гидротермической обработки в результате снижения ее потерь с водорастворимыми веществами.

Определение выхода древесины проводилось в лабораторных условиях при режиме гидротермической обработки, соответствующем производственным условиям: 175°C - 2 мин. Расход резорцина соответственно принимался: 0,5; 1,0; 1,5 и 2,0 % от массы щепы. В качестве сырья использовалась промышленная щепа с содержанием 70% лиственных (50% осина и 50% береза) и 30% хвойных пород (сосна). Пропаривание щепы проводилось в 17-литровом автоклаве. Полученные результаты, представленные ниже, указывают на значительное увеличение выхода древесины с введением резорцина. Уже добавление 0,5% резорцина к массе щепы увеличивает выход древесины после пропаривания на 5% и при 2-процентном расходе резорцина выход щепы из котла достигает 97,6%. Таким образом, применение резорцина в производстве древесноволокнистых плит, помимо улучшения физико-механических показателей и придания им биостойкости, позволяет снизить на несколько процентов расход древесины.

Расход резорцина, %....	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0
Выход древесины, % ....	90,8	95,7	97,2	97,4	97,6

Прежде чем перейти к исследованию кинетики хемосорбции резорцина древесным волокном в условиях гидротермической обработки, было исследовано влияние продолжительности пропитки при

атмосферном давлении и температуре  $20^{\circ}\text{C}$  на полноту хемосорбции резорцина древесноволокнистыми массами из хвойных и лиственных пород. Щепа из лиственных пород (смесь березы и осины в отношении 1:1) и хвойных пород (сосна) пропаривалась по режиму, соответствующему производственному ( $175^{\circ}\text{C} = 2 \text{ мин}$ ), и размалывалась в две ступени на лабораторных рафинерах. В суспензию волокна концентрацией 2% вводили раствор резорцина (1% к массе волокна) и непрерывно перемешивали лабораторной мешалкой в течение 2,5 ч. Содержание резорцина в водной части суспензии определялось через каждые 15 мин бромид-броматным методом [1]. Результаты определения приведены на рис. 1.

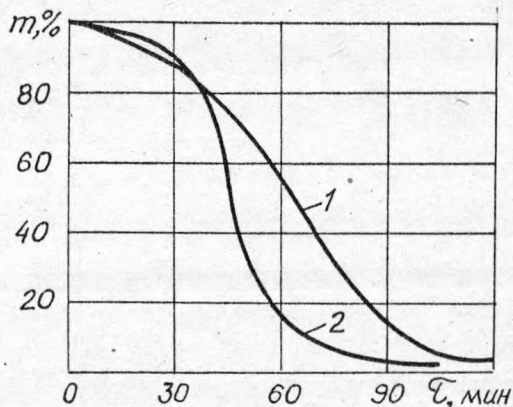


Рис. 1. Зависимость содержания свободного резорцина в суспензии волокнистой массы от продолжительности пропитки:

- 1 - древесноволокнистая масса из хвойных пород;
- 2 - древесноволокнистая масса из лиственных пород

Как видно из рис. 1, на волокне лиственных пород хемосорбция резорцина происходит более полно и быстрее, чем на сосновом волокне. На волокне лиственных пород полное насыщение для данных условий происходит через 1 ч 30 мин, а на хвойных - через 1 ч 45 мин. При дальнейшем перемешивании содержание свободного резорцина в суспензии не уменьшается и остается на посто-

яном уровне: 1,4% в суспензии лиственного и 2,7% в суспензии хвойного волокна (в процентах от начального). С волокном лиственных пород провзаимодействовало 98,6% введенного резорцина, а с волокном хвойных – 97,3%. В целом полученные результаты подтверждают литературные данные о хорошей адсорбции волокнами биологического происхождения фенольных производных [1].

Влияние температуры и продолжительности гидротермической обработки на хемосорбцию резорцина веществом древесины исследовали на древесноволокнистой массе лиственных пород Шекнинского завода ДВП. Навеску волокна фракции 0,5/0,25 массой 0,1 г помещали в автоклав емкостью 5 мл и приливали 5 мл 0,5-процентного раствора резорцина. Автоклав закрывали и выдерживали в глицериновой бане в течение 32 мин при температурах 20, 60, 90, 120, 140, 150, 160 и 170 °C. После гидротермической обработки раствор отфильтровывали от волокна на стеклянном фильтре и определяли в нем содержание свободного резорцина. Полученные результаты представлены в таблице.

Изменение концентрации свободного резорцина (%) о увеличением продолжительности гидротермической обработки древесного волокна при различных температурах

Продолжительность, мин	Температура, °C							
	20	60	90	120	140	150	160	170
0	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
4	4,74	4,44	4,43	4,39	4,22	4,04	3,80	3,64
8	4,62	4,20	4,15	4,11	3,83	3,55	3,38	3,24
12	4,56	4,09	4,00	3,92	3,59	3,32	3,17	3,06
16	4,53	4,05	3,89	3,76	3,44	3,20	3,07	2,99
20	4,52	4,02	3,81	3,56	3,32	3,14	3,03	2,96
24	4,51	4,01	3,77	3,58	3,26	3,10	3,01	2,95
38	4,51	4,00	3,74	3,54	3,22	3,06	3,00	2,94
32	4,51	4,00	3,71	3,47	3,16	3,06	3,00	2,94
Среднее	4,48	3,95	3,65	3,30	3,10	3,01	2,96	2,92

На рис. 2 представлена графическая зависимость хемосорбции резорцина древесным волокном в зависимости от температуры

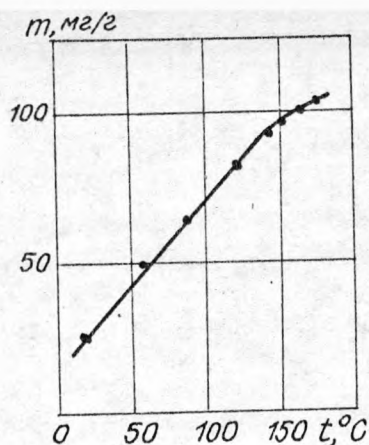


Рис.2. Зависимость количества поглощенного резорцина древесным волокном в результате хемосорбции от температуры гидротермической обработки. Продолжительность обработки 32 мин

обработки продолжительностью 32 мин. Поглощение древесным волокном резорцина в результате хемосорбции увеличивается от 24,5 мг/г волокна при 20<sup>0</sup>С до 103,0 мг/г при 170<sup>0</sup>С. При 20<sup>0</sup>С за 32 мин обработки количество связанного резорцина составило 9,1% от общего количества, как и при пропитке древесноволокнистой массы лиственных пород. Согласно данным табл. I количество свободного адсорбента (резорцина) в суспензии снижается с увеличением продолжительности обработки и постепенно выравнивается при длительных выдержках для всех исследованных температур. Повышение температуры гидротермической обработки ведет к увеличению скорости снижения концентрации адсорбента в начальный период обработки и более быстрого достижения равновесия. Так, при 20<sup>0</sup>С после обработки в течение 28 мин содержание свободного резорцина уменьшается от 4,96 мг/мл до 4,51 мг/мл, а при 170<sup>0</sup>С от 4,96 до 2,94 мг/мл. Имеющиеся данные позволили определить эффективную константу скорости хемосорбции резорцина древесным волокном и энергию активации данного процесса.



Эффективную константу скорости хемосорбции резорцина рассчитывали по объему адсорбата аналогично определению коэффициента диффузии [4]. В качестве безразмерной концентрации принималось отношение:

$$\Phi = \frac{C_0 - C_p}{C_i - C_p}, \quad (1)$$

где  $C_0$  – начальная концентрация резорцина в суспензии, %;

$C_i$  – концентрация свободного резорцина в суспензии на данной точке отсчета, %;

$C_p$  – предельная концентрация свободного резорцина, когда скорость хемосорбции равна скорости десорбции, %.

На рис.3 приведена зависимость эффективной константы скорости хемосорбции резорцина волокном от температуры обработки. Её значения при повышении температуры от 20 до 170 °C монотонно возрастают от 2,14 до 3,48 · 10<sup>-14</sup> м<sup>2</sup>/с.

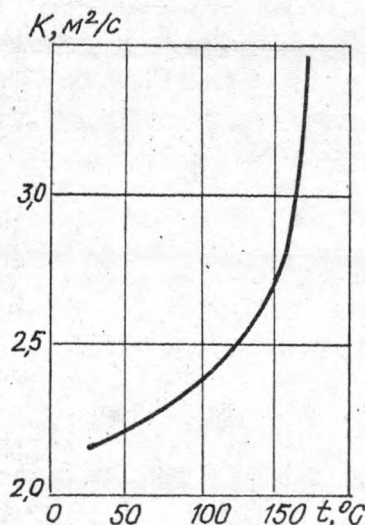


Рис.3. Зависимость эффективной константы скорости хемосорбции резорцина древесным волокном от температуры гидротермической обработки

Рассчитанная энергия активации указывает на два различных процесса хемосорбции, происходящих при низких и высоких температурах

турах. При температурах от 20 до 120 °С величина эффективной энергии активации хемосорбции резорцина составила 13,8 кДж/моль, а при температурах гидротермической обработки 140...170 °С — 9,1 кДж/моль. Указанные значения эффективной константы скорости хемосорбции резорцина рассчитаны при 32-минутной обработке. При продолжительности обработки 4–8 мин в интервале температур 90–140 °С данная зависимость не наблюдается, так как здесь происходят реакции структурирования веществ лигнинного характера, что приводит к кажущемуся снижению константы скорости хемосорбции.

В результате проведенных исследований можно заключить, что использование резорцина в производстве древесноволокнистых плит способствует увеличению выхода массы после гидротермической обработки. Хемосорбция резорцина древесным волокном зависит от продолжительности и температуры гидротермической обработки. С увеличением температуры величина предельного поглощения резорцина древесиной увеличивается и достигается при меньшей продолжительности пропаривания. Хемосорбция резорцина интенсивней проходит на древесине лиственных пород, чем на хвойной древесине.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Харлампович Г.Д., Чуркин Ю.В. Фенолы. — М., 1974.
2. Закатин В.Н., Липцев Н.В., Солечник Н.Я. Мягкие древесноволокнистые плиты с резорцином. — Плиты и фанера, 1976, № 11
3. А.с. 656869 (СССР). Способ изготовления мягких биостойких древесноволокнистых плит. /В.Н.Закатин, Н.В.Липцев, Н.Я.Солечник, Н.А.Громова. — Оpubл. в Б.И., 1979, № 14.
4. Липцев Н.В., Чибирев В.Е. Определение характеристик диффузного процесса при гидротермической обработке древесины применительно к производству древесноволокнистых плит. — В кн.: Технология древесных плит и пластиков. — Свердловск, 1980 (Межвуз. сб., вып. 6).

УДК 674.817

Л.И.Лихачева, В.Н.Вихрева,  
И.А.Гамова  
(Ленинградская лесотехническая  
академия им. С.М.Кирова)

## ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ КАПРОНА В ТЕХНОЛОГИИ ДРЕВЕСНЫХ ПЛАСТИКОВ

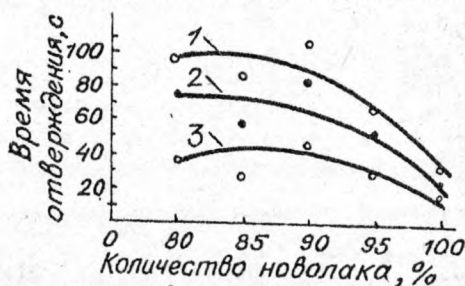
Отходы полимеров могут найти применение в качестве связующего при получении древеснополимерных материалов [1]. Представляется целесообразным изучение возможности использования различных видов полимерных отходов. В данном сообщении представлены данные по использованию отходов капронового волокна в технологии производства древесных прессовочных масс (МДП). Целью исследования наряду с использованием вторичного сырья являлось улучшение показателей физико-механических свойств МДП, расширение областей их использования, частичная замена дефицитного и токсичного фенолоформальдегидного связующего.

В качестве исходного материала использовали мелкие древесные отходы (опилки, мелкую стружку), отходы производства чулочно-носочных изделий, белья, фильтровальных тканей из капрона (поликапроамида), новолачный фенолоформальдегидный олигомер.

Как известно, капрон характеризуется высокими механическими свойствами, износостойкостью, химической стойкостью, при этом в отношении физиологического действия на организм человека безвреден. Полиамиды широко применяются в машиностроении для изготовления деталей благодаря высоким антифрикционным свойствам, прочности, в том числе к ударным нагрузкам (удельная ударная вязкость более  $100 \text{ кДж/м}^2$ ).

Известно, что из-за низкой адгезии к различным материалам полиамиды не применяются в качестве адгезивов. Модификация их смолами, содержащими метилольные группы, в том числе фенолформальдегидными, делает полиамиды пригодными для изготовления высококачественных клеев. Интересные по свойствам пресс-порошки товарных марок изготавливаются в настоящее время совмещением

фенолформальдегидной резольной смолы, поликапролактама и минерального наполнителя [2]. Растворителями для капрона являются такие высокополярные растворители как фенол, крезолы, ксилол, хлороформ и др. [3]. В данном исследовании в качестве связующего и одновременно растворителя капронового волокна использовали новолачный фенолформальдегидный олигомер. Новолак получали по известной методике [4]. После отделения водного слоя продукт конденсации совмещали с измельченными отходами капрона. Смесь при тщательном перемешивании нагревали в течение часа при  $60^{\circ}\text{C}$  в присутствии уротропина до получения однородной массы и обрабатывали ее опилки. При введении капрона в новолак даже в небольших количествах (5 % от веса связующего) наблюдаются значительные трудности при распределении на древесных опилках полученного связующего из-за большой вязкости последнего. Поэтому с целью приготовления модифицированного капроном связующего, обладающего меньшей вязкостью, через час после начала нагревания смесь новолака и капрона разбавляли этиловым спиртом до требуемой концентрации. После перемешивания полученного связующего с древесными опилками пресс-масса выдерживалась на воздухе или в сушильном шкафу (при температуре не более  $50^{\circ}\text{C}$ ) до содержания влаги и летучих 3-5 %. Определение времени отверждения связующего при различных температурах показало, что добавка капрона снижает скорость отверждения новолака. Повышение температуры способствует увеличению скорости отверждения совмещенного связующего (рисунок).



Зависимость времени отверждения новолака, модифицированного капроном, от температуры и содержания капрона: 1 - температура  $140^{\circ}\text{C}$ ; 2 -  $160^{\circ}\text{C}$ ; 3 -  $180^{\circ}\text{C}$

При этом, однако, температура находится в пределах, предусмотренных технологическими параметрами изготовления древесных пластиков из МДП.

В результате обработки экспериментальных данных за оптимальную принята температура прессования  $170^{\circ}\text{C}$ , время выдержки 1 мин/мм толщины изделия, удельное давление прессования принято 25 МПа, соотношение связующее - древесные опилки 1:1.

Количество отходов капрона в связующем при этом составляет 5-20 %. Увеличение количества капрона оказывает положительное влияние на физико-механические свойства пластиков (таблица).

Показатели физико-механических свойств МДП  
в зависимости от содержания капрона в связующем

Содержание капрона, мас. %	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Разрушающее напряжение при изгибе, МПа	Водопоглощение за 24 ч, %	Истираемость, кг/м <sup>2</sup>
0	1370	80	1,2	0,60
5	1350	99	1,0	0,54
10	1350	88	0,9	0,57
15	1370	102	0,6	0,58
20	1370	100	0,6	0,58

Таким образом, полученные результаты показали, что использование отходов капронового волокна в качестве частичной замены фенолосодержащего связующего при производстве древесных прессовочных масс позволяет не только снизить расход дефицитного связующего, но и значительно улучшить механические свойства и гидрофобность древесных пластиков.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Использование отходов полистирола для получения полимердревесного материала из измельченной древесины. / Гамова И.А., Махова Т.В., Вихрева В.Н. и др. - Лесной журнал, 1979, № 2.
2. Николаев А.Ф. Синтетические полимеры и пластические массы на их основе. - М.-Л., 1966. - 104 -

3. Энциклопедия полимеров. - М., 1974, т. I, 2.
4. Григорьев А. П., Федотова О. Я. Лабораторный практикум по технологии поликонденсационных пластических масс. - М., 1971.

УДК 674.817

С. Д. Каменков, В. Н. Вихрева,  
Г. В. Кузьмина, И. А. Гамова  
(Ленинградская лесотехническая  
академия им. С. М. Кирова)

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕЩЕННОГО СВЯЗУЮЩЕГО НА ОСНОВЕ  
КАРБАМИДНОЙ И ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛ ДЛЯ  
ДРЕВЕСНЫХ ПЛАСТИКОВ И ПЛИТ

Мочевино- и фенолоформальдегидные смолы нашли широкое использование в деревообрабатывающей промышленности. Каждая из них, обладая определенными достоинствами, не лишена недостатков. Известно, что фенолоформальдегидные смолы (ФФС) имеют повышенную щелочность резольных олигомеров, токсичность и т. д.

Отрицательными свойствами мочевиноформальдегидных смол (МФС) являются недостаточная прочность материалов на их основе и невысокая водостойкость во времени. Существенный недостаток МФС - выделение формальдегида в процессе переработки и при эксплуатации изделий на их основе. Это объясняется наличием в материале формальдегида, не прореагировавшего при поликонденсации, а также образованием его вследствие наличия в полимере метилольных групп и метилэфирных связей, превращающихся в метиленовые. Формальдегид оказывает токсическое действие на организм человека и вызывает растрескивание изделий [1].

В статье рассматривается возможность создания на основе этих двух смол связующего, обладающего достоинствами одного и другого компонентов, и по возможности не содержащего их недостатков. Изучали возможность совмещения новолачной ФФС и МФС с целью получения на их основе древесных пластиков и плит из мелких древесных отходов с высокими показателями физико-ме-

ханических свойств. При этом исходили из следующих теоретических предпосылок: для термokatалитического отверждения МФС необходимо применение кислотного катализатора, а условия получения фенолоформальдегидного олигомера по механизму новолачной конденсации предусматривают создание кислой среды и исключает употребление едкого натра, который снижает водостойкость и клеящие свойства ФФС. Можно было предположить, что новолачная ФФС может оказывать отверждающее действие на мочевиноформальдегидную смолу. В свою очередь, для перевода новолачной ФФС в резол необходимо присутствие формальдегида, поставщиком которого может служить МФС.

Таким образом, применение смеси смол и их соотношение в процессе получения древеснополимерного материала должно привести к взаимной поликонденсации.

Известные совмещенные мочевинофенолоформальдегидные смолы [2] получают при совместной поликонденсации фенола и мочевины с формальдегидом. Смола этого типа обладает рядом положительных свойств, к числу которых относится сравнительно малое содержание свободного фенола и хорошая растворимость в воде. Однако она несет в себе и ряд недостатков, а именно, чрезмерную щелочность, нестабильность при хранении и т.д. Из-за этих недостатков использование такой смолы не дает возможности получать материалы из древесных отходов с высокими физико-механическими показателями.

В условиях эксперимента попытка провести совместную поликонденсацию исходных продуктов (в присутствии щавелевой кислоты и уротропина) не дала положительного результата из-за быстрого нарастания вязкости реакционной смеси. В связи с этим в качестве компонентов для получения модифицированного связующего были использованы мочевиноформальдегидная смола КС-68А и фенолоформальдегидный новолачный олигомер марки СФ-ОГО.

Новолачная смола СФ-ОГО согласно ГОСТ 18694-73 имеет следующие свойства:

Внешний вид . . . . . порошок светло-коричневого цвета

Содержание свободного

фенола, % . . . . . 8,5

Вязкость, Па·с . . . . . 0,09 - 0,18

Содержание воды, % . . . . . не более 1,5



Эксплуатационные свойства изделий, получаемых с использованием реактопластов, во многом обуславливаются степенью отверждения связующего. От этого зависят водостойкость, механическая прочность, токсичность и ряд других свойств материала. Было определено время отверждения МФС и ФФС и совмещенного связующего по методикам для карбамидных [3] и фенольных смол [4].

Полученные данные свидетельствуют (табл. I) о том, что для отверждения МФС и ФФС под влиянием соответствующих катализаторов требуется больше времени, чем для отверждения модифицированного связующего. Это свидетельствует о взаимном влиянии компонентов связующего друг на друга.

Таблица I

Время отверждения связующего

Соотношение компонентов связующего, мас. %		Время отверждения, с	
МФС	ФФС	на водяной бане	на стальной пластинке (T= 160°C)
100 + 1%	0	43	-
50	50	12	7
0	100 + 10% уротропин	-	15

Для определения степени отверждения были приготовлены порошки связующего высушиванием до постоянного веса и отверждением при 160°C в течение 15 мин (режим прессования плит из опилок). Перед отверждением образцов определяли значение pH исходных компонентов: новولاк имеет pH 1,2; МФС - 7,8-8,0; pH водных вытяжек отвержденного совмещенного связующего близки к нейтральному, т.е. при отверждении происходит уменьшение активной кислотности (табл.2).

При определении степени отверждения по количеству веществ, экстрагируемых водой и ацетоном обнаружено (табл.2), что глубина отверждения новولاки при введении 10 % уротропина составляет 96,6%. В случае использования совмещенного связующего она составляет 94,1-95,4 %. Это может служить свидетельством того, что отверждение новولاка происходит под влия-

нием мочевиноформальдегидного компонента, причем степень отверждения достаточно высока. Определение количества веществ, растворимых в воде, свидетельствует об отверждении МФС в отсутствие катализатора под влиянием фенолоформальдегидного компонента.

Таблица 2  
Степень отверждения связующего

Соотношение компонентов связующего, мас. %		Количество экстрагируемых веществ, %		рН водной вытяжки
ФФС	МФС	ацетоном	водой	
0	100			
	I	17,4	11,5	7,7
100	0	3,4	30,0	7,6
10% уротропин				
20	80	5,9	21,0	7,3
40	60	4,6	11,7	7,8

Сравнение физико-механических свойств плит из опилок на основе модифицированного связующего со свойствами плит, полученных при использовании ФФС и МФС, представлено в табл. 3.

Таблица 3  
Показатели физико-механических свойств плит

Связующее	Физико-механические свойства		
	плотность, кг/м <sup>3</sup>	разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа	водопоглощение за 24 ч, %
МФС (КС-68А)	1142	55,5	37,0
ФФС (СФМ-3014)	1180	72,1	36,5
Модифицированное связующее	1100	79,8	33,9

Образцы изготовлены при содержании связующего 15 мас.%, при температуре прессования 180°C, удельном давлении 5 МПа и продолжительности 1 мин/мм.

Применение модифицированного связующего при соотношении новолачной фенолоформальдегидной и мочевиноформальдегидной смолы 40:60 мас. % позволяет получить плиты из опилок с более высокой водостойкостью, чем при использовании МФС и ФФС, применяемых в производстве древесных плит.

Таким образом, эффект от применения разработанного связующего заключается в возможности получения материалов из опилок с достаточно высокой прочностью за счет присутствия фенолоформальдегидного компонента и водостойкостью за счет карбамидного, т.е. реализуются достоинства обеих смол и при этом происходит их взаимная поликонденсация без использования катализаторов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Энциклопедия полимеров. - М., 1974.
2. Темкина Р.З. Синтетические клеи в деревообработке. - М., 1971.
3. ГОСТ 14231-69. Смолы мочевиноформальдегидные. Введ. 01.07.79; срок действия до 01.07.84. - М., 1979.
4. Григорьев А.П., Федотова О.Я. Лабораторный практикум по технологии поликонденсационных пластических масс. - М., 1971.

УДК 674.817-41

О.В.Дорохова, А.П.Шишкина,  
А.А.Эльберт  
(Ленинградская лесотехничес-  
кая академия им. С.М.Кирова)

## ИССЛЕДОВАНИЕ КАРАМЕЛИЗАЦИИ УГЛЕВОДОВ В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ

Данное исследование связано с разработками теории и технологии нового способа производства древесноволокнистых плит (ДВП), при котором ковер формируется с влажностью 10-50%. В отличие от мокрого этот способ не имеет выбросов сточных вод и из-за ограниченного применения связующих гораздо экономичнее сухого способа. Прочностные свойства плит обеспечиваются ресурсами самой древесины - водорастворимыми продуктами деструкции древесины. Однако внедрение этого способа в настоящее время сдерживается наличием прилипания плит к одежде пресса и сеткам при прессовании влажного ковра. Причина этих явлений заключается в карамелизации водорастворимых веществ древесины, которые выносятся паром к поверхности и кромкам плит при их прессовании. Согласно литературным данным основным источником образования карамелей являются моно- и полисахариды [1]. При производстве ДВП используется древесина лиственных пород, гемицеллюлозная часть которой наиболее обогащена ксилозой. Ксилоза является основным моносахаридом, присутствующим в растворе при водно-тепловой обработке древесины [2].

В связи с вышеизложенным данная работа посвящена изучению закономерностей карамелизации ксилозы и близкой к ней по свойствам глюкозы. Изучалось влияние на распад сахаров температуры, соответствующей условиям производства ДВП (180 - 230 °C), длительности нагревания, а также присутствие металлов и сплавов, контактирующих с волокном в технологическом процессе. Кинетические кривые термораспада глюкозы при различных температурах свидетельствуют о том, что скорость выделения летучих продуктов сначала растет до определенного предела, а затем - снижается, причем чем выше температура, тем выше скорость выделения летучих. Наряду с потерей массы нами проводилось определение функциональных групп в твердом остат-

ке термообработанных продуктов: альдегидных,  $\alpha$ -гликольных, карбоксильных и двойных связей. Из табл. I и 2 видно, что в процессе термообработки углеводов число  $\alpha$ -гликольных и альдегидных групп уменьшается.

Таблица I  
Потеря массы и данные анализа твердого остатка  
при термообработке глюкозы

Условия <sup>1)</sup> обработки, (°C, мин)	Процент летучих продуктов	Анализ твердого остатка		
		$\alpha$ -глик. г-экв $10^{-2}$ /г	$\text{C} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{H} \end{smallmatrix}$ г-экв $10^{-2}$ /г	$\text{H}$ г-экв $10^{-2}$ /г
Исходная глюкоза	-	2,69 <sup>2)</sup>	1,05 <sup>2)</sup>	-
190; 7	0,20	2,10	0,75	-
190; 20	5,10	1,41	0,58	0,05
230; 7	9,67	0,76	0,29	0,07
230; 20	11,10	0,73	0,24	0,13
190; 7				
гл. лист (200 мм <sup>2</sup> )	0,23	2,10	0,75	-
190; 7				
гл. лист (400 мм <sup>2</sup> )	0,30	2,09	0,76	-
190; 7				
бронз. сетка (200 мм <sup>2</sup> )	0,31	2,11	0,75	-
190; 7				
бронз. сетка (400 мм <sup>2</sup> )	0,49	2,08	0,72	-
190; 7				
проп. камера (400 мм <sup>2</sup> )	0,60	2,08	0,73	-
230; 7				
гл. лист (400 мм <sup>2</sup> )	11,83	0,80	0,27	0,11
230; 7				
бронз. сетка (400 мм <sup>2</sup> )	12,37	0,79	0,27	0,14

<sup>1)</sup> Во все опыты брали 1 г глюкозы.

<sup>2)</sup> Вычислено содержание  $\alpha$ -глик. - 2,77;  
альдегид. - 1,10.

Таблица 2

Потеря массы и данные анализа твердого остатка  
при термообработке ксилозы

Условия <sup>1)</sup> обработки, (°С, мин)	Процент летучих продук- тов	Анализ твердого остатка		
		$\text{-C}\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{H} \end{smallmatrix}$ г-экв $10^{-2}/\text{г}$	$\alpha$ -глик г-экв $10^{-2}/\text{г}$	$\gamma$ г-экв $10^{-2}/\text{г}$
Исходная ксилоза	-	1,33 <sup>2)</sup>	2,60 <sup>2)</sup>	-
190°, 7	0,89	0,66	1,25	0,075
190°, 7 гл.листы (400 мм <sup>2</sup> )	1,24	0,71	1,31	0,075
190°, 7 бронз.сетка (400 мм <sup>2</sup> )	1,70	0,68	1,22	0,075
190°, 7 проп.камера (400 мм <sup>2</sup> )	2,98	0,66	1,24	0,072

1) Во все опыты брали 1 г ксилозы.

2) Вычислено содержание  $\alpha$ -глик. - 2,66;  
альдегид. - 1,33.

Двойные связи образуются в небольшом количестве даже при глубокой деструкции сахаров. Свободные кислоты в твердом остатке не обнаружены. Карбоксильные группы в виде сложных эфиров и лактонов, определенные иодит-иодатным методом [3], присутствовали лишь в виде следов. Результаты анализа функциональных групп находятся в соответствии с данными ИК-спектроскопии. По мере термообработки углеводов исчезает полоса деформационных колебаний гидроксильных групп  $1050 \text{ см}^{-1}$ , и появляются полосы  $1600-1700 \text{ см}^{-1}$ , которые характерны для двойных связей и карбонильных групп.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что термообработка углеводов в условиях производства ДВП сопровождается реакциями дегидратации и сшивки молекул, что, очевидно, ведет к преимущественному образованию полиме-

ризованных ангидридов сахаров. Подобный механизм был предложен ранее В.Н.Сергеевой с сотрудниками при исследовании термолитиза ксилозы в интервале температур от 120 до 250°C [4].

Так как в ходе технологического процесса углеводная часть древесины постоянно соприкасается с металлическими поверхностями оборудования, то представляло интерес изучить, каким образом влияет присутствие металлов оборудования на распад углеводов. При термообработке к глюкозе и ксилозе добавлялись металлы от следующего оборудования:

- пропарочный камеры дефибратора МД-13;
- глянцевых листов 12х18 НИОТ ТУ 14-1-Б, 13-73;
- бронзовой сетки БРО 6,5-0,7 ГОСТ 5017-49.

Нами было установлено, что при распаде углеводов в присутствии металлов увеличивается выход летучих продуктов, причем количество последних зависит от соотношения площади поверхности металла и количества разлагающегося сахара (см. табл. 1). Полученные экспериментальные данные позволяют сделать вывод, что в наибольшей степени на распад сахаров влияет металл пропарочной камеры и в меньшей степени металлы бронзовой сетки и глянцевых листов.

Следует отметить, что количество функциональных групп твердого остатка при разложении углеводов как в присутствии различных металлов, так и в их отсутствии в пределах погрешности опыта остается постоянным (табл.2). Это свидетельствует о том, что исследованные металлы не участвуют в реакциях дегидратации, а катализируют лишь процессы распада вторичных продуктов деструкции сахаров. Полученные результаты находятся в соответствии с литературными данными. Как известно, наибольшее влияние на процесс дегидратации оказывают катионы металлов, поляризуя молекулу углеводов [5]. В свободном же состоянии металлы являются переносчиками кислорода [6], катализируя в большей степени вторичные процессы деструкции сахаров.

При проведении исследований использовались препараты чистой ксилозы и глюкозы. После определения потери массы при термообработке углеводов, твердый остаток растворяли в дистиллированной воде и отбирали аликвоты для определения функци-



ональных групп. Содержание  $\alpha$ -гликольных группировок находили путем окисления периодатом натрия, а альдегидные группы — щелочным раствором гипоиодита [7]. Количество двойных связей определяли по реакции бромирования [8]. ИК-спектры снимали на приборе ИР-10 путем запрессовки образцов с КВч.

При исследовании распада ксилозы и глюкозы в условиях производства ДВП было установлено, что с увеличением температуры и длительности нагревания увеличивается выход летучих продуктов, уменьшается число  $\alpha$ -гликольных и альдегидных групп и возникают двойные связи. Эти данные указывают на реакции дегидратации и полимеризации, протекающие при термообработке сахаров. Металлы оборудования производства ДВП принимают участие, главным образом, в процессах окислительной деструкции углеводов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Никитин В.М., Крошилова Г.М. О химической природе "карамель". — Бумажная промышленность, 1970, № 7.
2. Громов В.С. Химические и структурные изменения лиственной древесины при нагревании с водой: Дис. на соиск. учен. степени д-ра техн. наук. — Рига, 1972 (Институт химии древесины АН Латв. ССР).
3. Ebringerova A. Der thermische abbau von Laubholzchemicellulosen im Bereich von 80° bis 200°. — *Cellul. and Technol.*, 1976, 10, № 1.
4. Сергеева В.Н. Совокупность опублик. работ, представленных к защите на соискание ученой степени доктора хим. наук. АН Латв. ССР, Рига, 1962.
5. Крупенский В.И. О природе каталитического действия катионов на распад моносахаридов. — Химия древесины, 1978, № 1.
6. Голова О.П. О механизме окисления целлюлозы и ее приближенных моделей кислородом воздуха. — Высокомолекулярные соединения, 1960, № 3.
7. Еданов Ю.А., Дорофеев Г.Н. Практикум по химии углеводов. — М., 1963.

8. Сумароков В.Г., Володущая Э.М. Методы анализа продуктов пирогенетической переработки древесины. — М., 1960.

УДК 674.817-41

Н.С.Тиме, И.В.Мельникова

(Ленинградская лесотехническая академия им. С.М.Кирова)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОГИДРОЛИТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ДРЕВЕСИНЫ В ПРОЦЕССЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ УТОЛЩЕННЫХ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ СРЕДНЕЙ ПЛОТНОСТИ

Получение утолщённых древесноволокнистых плит средней плотности связано с изменением технологических условий, которое выражается не только в снижении давления и температуры прессования, но и в изменении состава связующего на основе карбамидной смолы. Применение связующего предполагает использование в качестве катализаторов соединений, способных регулировать процесс отверждения смолы и процесс взаимодействия смолы с древесиной.

На кафедре технологии древесных пластиков и плит Ленинградской лесотехнической академии был разработан состав катализатора замедленного действия, представляющий собой нейтрализованную уротропином фосфорную кислоту [1]. Действие катализатора связано с изменением pH среды, что в условиях подготовки древесного волокна может вызвать некоторые изменения древесного наполнителя.

Известно, что при низких значениях pH измельченная древесина как наполнитель претерпевает ряд превращений, а именно: снижается содержание водорастворимых, легколетучих, неорганических веществ, изменяется средняя степень полимеризации целлюлозы [2]. В производстве древесноволокнистых плит сырьем является слабогидролизованное волокно, состоящее из лигнина (70%) и гемицеллюлозной части (30%). По данным исследований наибольшим изменениям подвергается гемицеллюлозная

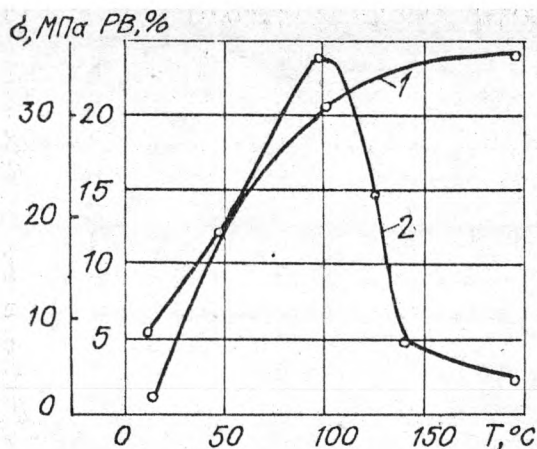
часть. Поэтому целью работы было определение влияния карбамидного связующего на углеводную часть древесного волокна в период подготовки его к горячему прессованию.

В работе исследовали влияние катализаторов, вводимых в связующее, на древесный наполнитель, в качестве которого было выбрано волокно осины. В последнее время в связи с дефицитом древесины все чаще в качестве сырья используют листовые породы, в том числе и осину. По сравнению с другими породами осина содержит несколько меньшее количество лигнина и гемицеллюлоз. В качестве образцов использовали опилки осины, волокно из осины, а также волокно, обработанное связующим и подвергнутое термической обработке при  $100^{\circ}\text{C}$ . Для отверждения карбамидной смолы использовали комбинированный катализатор замедленного действия и хлористый аммоний. В образцах определяли экстрактивные вещества, изменение углеводной части, влияние связующего на выход компонентов древесины.

Как свидетельствуют данные таблицы, количество экстрагируемых горячей водой веществ, которые содержат крахмал, пектины, неорганические соли, уменьшается при обработке образцов при  $100^{\circ}\text{C}$ . Одновременно с этим наблюдается снижение выхода веществ, экстрагируемых органическими растворителями; очевидно, при термической обработке часть экстрактивных связывается со смолой. С этим согласуются данные, полученные при определении влияния карбамидной смолы на углеводную часть древесного волокна, определенную по методу Бертрана [3]. Гидролизат, полученный при экстракции волокна горячей водой и упаренный до 50-процентной концентрации, смешивали со смолой в соотношении 1:1,5 и определяли клеящую способность смеси, а также содержание редуцирующих веществ. С повышением температуры обработки выход редуцирующих веществ увеличивается (рисунок), достигая максимума при  $100^{\circ}\text{C}$ . Незначительный выход редуцирующих веществ при  $20^{\circ}\text{C}$  может быть объяснен содержанием в гидролизате, не подвергнутом инверсии, большого количества олигосахаров. При  $100^{\circ}\text{C}$  наблюдается понижение pH среды и за счет инверсии происходит превращение олигосахаров в моносахариды. Снижение выхода ПВ при дальнейшем увеличении температуры связано с частичным разложением углеводной части.

Изменение свойств древесного волокна при его обработке карбамидной смолой с различными катализаторами

Образец для анализа	Экстрагируемых веществ при температуре °C			Концентрация гидролизата образцов, обработанных при температуре °C	РВ, %	рН водных вытяжек	Выход холо-целлюлозы при обработ-ке при 100°C, %	СП целлюлозы волоконистых плит
	20	100						
Опилки	2,04	1,80		3,01	3,44	8,02	60	-
Волокно	3,42	3,04		6,74	5,85	10,20	49,4	420
Волокно, обработанное смолой	2,52	2,05		9,15	5,6	10,60	58,50	459
Волокно, обработанное смолой с катализатором $NH_4SC$	2,08	2,02		9,60	8,30	8,75	54,08	436
Волокно, обработанное смолой с комбинирован-ным катализатором	2,31	1,84		8,55	8,21	10,58	59,68	585



Влияние тепловой обработки на свойства гидролизата: 1 – клеящая способность; 2 – содержание редуцирующих веществ

Величина клеящей способности также имеет наибольшее значение при 100°C и при дальнейшем увеличении температуры существенно не меняется. Так, увеличение выхода лигнина и холоцеллюлозы наблюдается во всех образцах по сравнению с контрольным. Однако нетрудно заметить, что при использовании в качестве катализатора хлористого аммония несколько снижается количество редуцирующих веществ в древесном волокне, pH водных вытяжек. Одновременно с этим было обнаружено изменение степени полимеризации целлюлозы в древесноволокнистых плитах. При сравнении степени разрушения целлюлозы в процессе горячего прессования ясно видно, что в меньшей степени это происходит с волокном, обработанным комбинированным катализатором.

Таким образом, предварительная обработка волокна связующим, содержащим различные катализаторы, не приводит к заметному разрушению волокна, однако те превращения, которые имеют место на стадии обработки, определяют дальнейшие процессы, происходящие на стадии горячего прессования.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 626979 (СССР). Масса для изготовления древесноволокнистых плит. /А.А.Эльберт, Н.С.Тиме, В.В.Царева. - Оpubл. в Б.И., 1978, № 9.
2. Чарина М.В. Гидролитические изменения наполнителя в процессе получения древесной фенолформальдегидной композиции при низких значениях pH. - Химия древесины, 1977, № 4.
3. Практические работы по химии древесины и целлюлозы. /Оболенская А.В., Щеголев В.П., Аким Г.Л. и др. - М., 1965.

УДК 674.817-41

А.А.Леонович, Ю.В.Николаева,  
О.А.Аладьева  
(Ленинградская лесотехническая академия им. С.М.Кирова)  
Э.В.Ани  
(ЛФ ВНИИПО)

К ВОПРОСУ ПОЛУЧЕНИЯ ОГНЕЗАЩИЩЕННЫХ ДРЕВЕСНО-  
ВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ ПОНИЖЕННОЙ ПЛОТНОСТИ

Разработанный [1] принцип получения древесноволокнистых плит со вспенивающимися композициями открывает возможность получения ряда композиционных материалов, в частности мягких древесноволокнистых плит повышенной прочности и формостабильности.

В настоящей работе изложены результаты получения огнезащитных древесноволокнистых плит сухим способом с плотностью 200-500 кг/м<sup>3</sup>. Порошковый антипирен вводили непосредственно во вспенивающуюся композицию ФФ, состоящую из фенолформальдегидной новолачной смолы, отвердителя и газообразователя. При этом использовали такой общеизвестный антипирен, применяемый в том числе и для снижения горючести пенопластов ФФ, как однозамещенный фосфат аммония [2].

В другом случае древесные волокна, выработанные на дефи-

браторе, являющиеся продуктом начальной стадии конденсации  $\text{H}_3\text{PO}_4$  и  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , обрабатывали водным раствором огнезащитного состава КМ [3]. Антипилены вводили в количестве 3-6 %, считая на основной рабочий элемент - фосфор. Далее древесные волокна перемешивали в барабанном смесителе со вспенивающейся композицией из расчета по массе 10:1. Плиты изготавливали сухим способом с последующим прессованием при температуре  $180^\circ\text{C}$  в течение 900 с с использованием дистанционных планок высотой 10 мм.

Критериальным параметром для разрабатываемых древесноволокнистых плит является горючесть материала. В данной работе использовали для оценки экспресс-метод, основанный на испытании в огневой трубе [4].

Плотность материала существенно влияет на его горючесть, на минимально необходимое содержание в нем огнезащитных веществ. Нами получена зависимость потери массы образцами древесноволокнистых плит от плотности материала при различном содержании антипилена (рис.1).

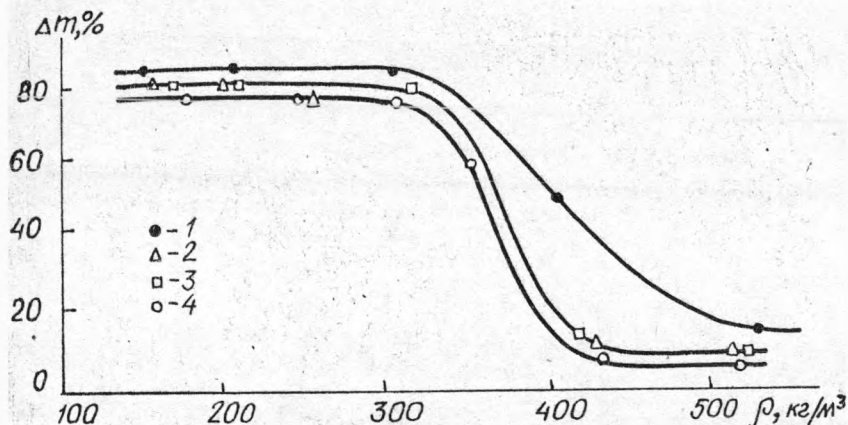


Рис.1. Изменение потери массы плит при испытании в огневой трубе в зависимости от плотности и содержания  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  (1, 2, 4) и КМ (3) в расчете на фосфор: 1 - 3%; 2, 3 - 4%; 4 - 6 %



За пределом плотности ниже  $350 \text{ кг/м}^3$  древесноволокнистые плиты огорают практически полностью независимо от вида антипирена и его содержания в композиции. По мере повышения плотности плит обнаруживается зависимость их горючести от содержания антипирена (см. рис. 1), причем определяющим является количество фосфора в древесных волокнах, а не вид антипирена. (Ранее на образцах плотностью порядка  $1000 \text{ кг/м}^3$  было показано, что вывод справедлив только для эффективных антипиренов [5]). Увеличение количества антипирена свыше 4 % в расчете на фосфор не приводит к росту огнезащитенности.

Для низкоплотных материалов пожарная опасность связана с их способностью к тлению, сопровождаемому обильным образованием дыма. Коэффициент дымообразования в режиме тления рассчитывали в соответствии со стандартом [6] по формуле [4]:

$$D_m = \frac{V_n}{\ell \cdot m} \ell_n \frac{E_o}{E_{min}},$$

где  $V_n$  — объем пространства, в котором происходит тление,  $\text{м}^3$ ;

$\ell$  — длина светового луча в задымленной среде, м;

$E_o, E_{min}$  — освещенность измеряемого участка без задымления и в задымленной среде, лк;

$m$  — масса сгоревшего материала, кг.

Результаты испытания плит, содержащих антипилены в количестве, соответствующем 4 % фосфора, приведены на рис. 2. Они свидетельствуют о том, что применение антипирена КМ приводит к существенному уменьшению дымообразования в процессе тления древесноволокнистых плит в отличие от антипирена  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ .

Зависимость разрушающего напряжения при изгибе от плотности древесноволокнистых плит указывает на возможность получения материала удовлетворительной прочности. Однако при содержании вспенивающейся композиции ФФ не более 10 мас.% внутреннее давление и контакт между волокнами и связующим при плотностях материала ниже  $300 \text{ кг/м}^3$  не достаточны для обеспечения удовлетворительного взаимодействия. Плиты характеризуются низкой прочностью. При этом плиты с антипиреном КМ обладают улучшенными показателями (рис. 3) по сравнению с плитами

$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ .

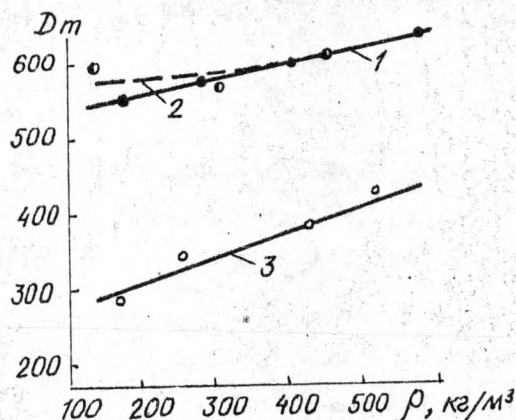


Рис.2. Зависимость коэффициента дымообразования при тлении от плотности стандартных (1) и огнезащищенных (2, 3) древесноволокнистых плит: 2 - с  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ; 3 - с КМ в количестве, соответствующем содержанию фосфора в древесных волокнах 4 мас.%

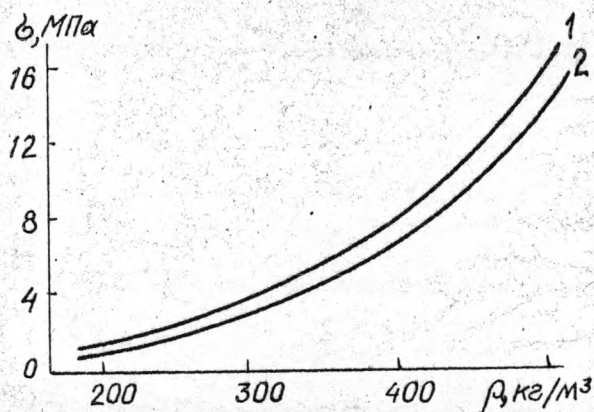


Рис.3. Зависимость разрушающего напряжения при изгибе от плотности огнезащищенных древесноволокнистых плит: 1 - антипирен КМ; 2 - антипирен  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 491481 (СССР). Композиция для изготовления древесно-волокнистых плит. /А.А.Леонович, В.А.Дзюбин, Е.Д.Мерсов и др.- Оpubл. в Б.И., 1975, № 42.
2. Берлин А.А., Шутов Ф.А. Пенополимеры на основе реакционно-способных олигомеров. - М., 1978.
3. А.с. 517491 (СССР). Антипирен и способ его приготовления./ А.А.Леонович. - Оpubл. в Б.И., 1976, № 22.
4. Монахов В.Т. Методы исследования пожарной опасности веществ. - М., 1979.
5. Леонович А.А. Теория и практика изготовления огнезащитных древесных плит. - Л., 1978.
6. ГОСТ 12.1.017 - 79 ССБТ. Пожаровзрывоопасность нефтепродуктов и химических органических продуктов. Номенклатура показателей. - Введ 01.07.79; срок действия до 01.07.84. М., 1979.

УДК 674.8 - 41:539.37

А.Ф.Кулиничев, В.А.Шмелев  
(Уральский лесотехнический  
институт им. Ленинского  
комсомола)

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАТИВНОСТИ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ ПРИ ДЕЙСТВИИ ДИНАМИЧЕСКИХ МОМЕНТОВ

Представляет как теоретический, так и практический интерес задача о колебаниях прямоугольной древесной плиты размером  $a \times b$  с одной защемленной малой стороной под действием переменных во времени изгибающих моментов  $M_1(\nu t)$  и  $M_2(\nu t)$  на сторонах  $b$ . Особый интерес представляет резонансный случай, когда частота возбуждения близка к одной из собственных частот плиты  $\omega_k$  ( $k = 1, 2, 3 \dots$ ).

Примем уравнение колебаний плиты с учетом диссипации энергии

$$\frac{\partial^4 f}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 f}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 f}{\partial y^4} + \lambda \frac{\partial f}{\partial t} + m \frac{\partial^2 f}{\partial t^2} = 0 \quad (1)$$

где  $f$  - прогиб (отклонение) плиты;  
 $t$  - время;  
 $m$  - масса единицы площади плиты;  
 $\lambda$  - коэффициент диссипации.

Решение уравнения (1) имеем в следующем виде:

$$f(x, y, t) = \frac{6(1-\mu^2)}{Eh^3 a^3} x^2 (x-a) [x M_2(\nu t) - (x-b) M_1(\nu t)] + F(x, y) T(t), \quad (2)$$

где  $F(x, y)$  - прогиб плиты при действии статических моментов;

$E$  - модуль Юнга;  
 $\mu$  - коэффициент Пуассона;  
 $h$  - толщина плиты.

Для определения основной частоты колебаний плиты и амплитуды колебаний плиты применим метод Бубнова-Галеркина. Подставим решение (2) в уравнение (1), получим следующее уравнение относительно функции  $T(t)$ ;

$$\frac{d^2 T}{dt^2} + \omega^2 T = m_1 M_1(\gamma t) + m_2 M_2(\gamma t) + m_3 \frac{d M_1}{dt} +$$

$$+ m_4 \frac{d M_2}{dt} + m_5 \frac{d^2 M_1}{dt^2} + m_6 \frac{d^2 M_2}{dt^2} + m_7 \frac{dT}{dt}, \quad (3)$$

где  $\omega^2 = \alpha^2 \int_0^a \int_0^b \left( \frac{\partial^4 F}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 F}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 F}{\partial y^4} \right) F(x, y) dy dx;$

$$m_1 = \frac{6\alpha^2(1-\mu^2)}{Eh^3 a^3} \int_0^a \int_0^b (192x - 108a) F(x, y) dy dx;$$

$$m_2 = -\frac{6\alpha^2(1-\mu^2)}{Eh^3 a^3} \int_0^a \int_0^b (84x - 36a) F(x, y) dy dx;$$

$$m_3 = \frac{6\alpha^2 \lambda (1-\mu^2)}{Eh^3 a^3} \int_0^a \int_0^b x^2 (x-a)^3 F(x, y) dy dx;$$

$$m_4 = -\frac{6\alpha^2 \lambda (1-\mu^2)}{Eh^3 a^3} \int_0^a \int_0^b x^3 (x-a)^2 F(x, y) dy dx;$$

$$m_5 = \frac{m_3}{\lambda};$$

$$m_6 = \frac{m_4}{\lambda};$$

$$m_7 = -\alpha^2 \lambda \int_0^a \int_0^b F^2(x, y) dy dx ;$$

$$\alpha^2 = m \int_0^a \int_0^b F(x, y) dy dx .$$

С помощью уравнения (3) можно исследовать колебания плиты как в резонансном случае, так и в случае  $\nu \neq \omega$  ( $\omega$  — основная частота собственных колебаний).

Рассмотрим общий случай, когда  $M_i(\nu t)$ ,  $i = 1, 2$  являются произвольными периодическими функциями с периодом  $T$ . Разлагая их в ряд Фурье, имеем

$$M_1(\nu t) = \frac{a_{1,0}}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} (a_{1k} \sin k\nu t + b_{1k} \cos k\nu t);$$

$$M_2(\nu t) = \frac{a_{2,0}}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} (a_{2k} \sin k\nu t + b_{2k} \cos k\nu t). \quad (4)$$

Решение уравнения (3) найдем в виде тригонометрического ряда

$$T(t) = \frac{p_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} (p_k \sin k\nu t + r_k \cos k\nu t). \quad (5)$$

Подставив ряды (4,5) в уравнение (3) и применив метод гармонического баланса, получим для определения коэффициентов ряда (5) систему уравнений, решив которую, получим

$$p_0 = \frac{m_1 a_{1,0} + m_2 a_{2,0}}{\omega^2};$$

$$p_k = \frac{[m_1 a_{1k} + m_2 a_{2k} - k^2 \nu^2 (m_5 a_{1k} + m_6 a_{2k}) - (\omega^2 - \nu^2 k^2)^2 + (k\nu)^2]}{(\omega^2 - \nu^2 k^2)^2 + (k\nu)^2}$$

$$\begin{aligned}
 & - \kappa \gamma (m_3 b_{1\kappa} + m_4 b_{2\kappa}) \left[ \omega^2 - (\gamma \kappa)^2 \right] - \\
 & - \frac{[m_1 b_{1\kappa} + m_2 b_{2\kappa} - \kappa^2 \gamma^2 (m_5 b_{1\kappa} + m_6 b_{2\kappa}) - \kappa \gamma (m_3 a_{1\kappa} + m_4 a_{2\kappa})] \kappa \gamma}{(\omega^2 - \kappa^2 \gamma^2)^2 + (\kappa \gamma)^2} \cdot \\
 & z_{\kappa} = \frac{[m_1 b_{1\kappa} + m_2 b_{2\kappa} - \kappa^2 \gamma^2 (m_5 b_{1\kappa} + m_6 b_{2\kappa}) - \kappa \gamma (m_3 a_{1\kappa} + m_4 a_{2\kappa})] (\omega^2 - \kappa^2 \gamma^2)}{(\omega^2 - \kappa^2 \gamma^2)^2 + (\kappa \gamma)^2} + \\
 & + \frac{[m_1 a_{1\kappa} + m_2 a_{2\kappa} - \kappa^2 \gamma^2 (m_5 a_{1\kappa} + m_6 a_{2\kappa}) - \kappa \gamma (m_3 b_{1\kappa} + m_4 b_{2\kappa})] \kappa \gamma}{(\omega^2 - \kappa^2 \gamma^2)^2 + (\kappa \gamma)^2} \quad (6)
 \end{aligned}$$

Окончательно прогиб плиты под действием периодически изменяющихся изгибающих моментов определится следующей формулой

$$\begin{aligned}
 f(x, y, t) = & \frac{6 x^2 (x-a)^2 (1-\mu^2)}{E h^3 a^3} \left[ x M_2(\gamma t) - (x-a) M_1(\gamma t) \right] + \\
 & + F(x, y) \left[ \frac{p_0}{2} + \sum_{\kappa=1}^{\infty} (p_{\kappa} \sin \kappa \gamma t + z_{\kappa} \cos \kappa \gamma t) \right] \quad (7)
 \end{aligned}$$

Формула (7) позволяет найти прогибы для нерезонансного и резонансного случаев. В последнем случае необходимо в формулах (6) положить  $\kappa^2 \gamma^2 = \omega^2$ . Следует отметить, что для практических расчетов в формуле (7) достаточно определить лишь один-два члена ряда.

Рассмотрим частный случай, который представляет практический интерес.



Пусть  $M_1(\nu t) = M_2(\nu t) = A \sin \nu t$ , тогда уравнение (3) принимает следующий вид:

$$\frac{d^2 T}{dt^2} - m_7 \frac{dT}{dt} + \omega^2 T = m_8 \sin \nu t + m_9 \cos \nu t, \quad (8)$$

где  $m_8 = A(m_1 + m_2 - \nu^2 m_5 - \nu^2 m_4);$

$$m_9 = \nu A(m_3 + m_4).$$

В случае установившегося режима колебаний решение уравнения (8) найдем в следующем виде:

$$T(t) = C \sin \nu t + D \cos \nu t. \quad (9)$$

Подставив выражение (9) в уравнение (8) и приравняв коэффициенты при одноименных гармониках в обоих его частях, получим систему алгебраических уравнений для определения неизвестных  $C$  и  $D$ , решив которую, получим

$$C = \frac{m_8(\omega^2 - \nu^2) - m_9 \nu}{(\omega^2 - \nu^2)^2 + \nu^2}; \quad D = \frac{m_9(\omega^2 - \nu^2) + m_8 \nu}{(\omega^2 - \nu^2)^2 + \nu^2}. \quad (10)$$

Решение (9) представим в следующем виде:

$$T(t) = B \sin(\nu t + \varphi), \quad (11)$$

где  $B$  - амплитудный коэффициент;

$\varphi$  - фаза колебаний.

Соответственно равны:

$$B = \sqrt{C^2 + D^2} = \sqrt{\frac{m_8^2 + m_9^2}{(\omega^2 - \nu^2)^2 + \nu^2}}; \quad (12)$$

$$\varphi = \arctg \frac{D}{C} = \frac{m_9(\omega^2 - \nu^2) + m_8 \nu}{m_8(\omega^2 - \nu^2) - m_9 \nu}.$$

Определим максимальный прогиб плиты при резонансе.

В этом случае  $|\sin vt + \varphi| = 1$ :

$$B = \frac{1}{\gamma} \sqrt{m_8^2 + m_9^2} = \frac{1}{\omega} \sqrt{m_8^2 + m_9^2}. \quad (13)$$

Максимальное значение изгибающих моментов  $M_i$  равно  $A$ , так как

$$\max |\sin vt| = 1.$$

Подставляя выражение для  $B$  и  $\max M_i$  в решение (2), находим максимальное значение прогибов плиты

$$f(x, y, t) = A \left[ \frac{6x^2(1-\mu^2)(x-a)^2}{Eh^3a^2} + \frac{F(x, y)}{\omega} - \sqrt{\omega^2(m_3+m_4)^2 + (m_1+m_2-\omega^2m_5-\omega^2m_4)^2} \right]. \quad (14)$$

Таким образом, формула (14) позволяет решить практически важную задачу - определить максимальные деформации плиты в условиях динамического нагружения и по ним оценить прочность плиты.

УДК 671.812

И.В.Перехожих, Г.И.Перехожих

(Уральский лесотехнический  
институт им. Ленинского комсо-  
мола)

## О ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ДРЕВЕСНОГО ПЛАСТИКА (ЦЕЛЬНОГО) ДВУХСТАДИЙНЫМ СПОСОБОМ

Большинство способов модификации древесины путем пьезотермической обработки включают операцию охлаждения получаемого материала, а вместе с ним прессов, пресс-форм и других устройств [1,2,3]. Время, затрачиваемое на охлаждение и последующий нагрев до нужной температуры, составляет 60-80 % от общей продолжительности модификации. Следовательно, необходимость периодического нагрева и охлаждения оборудования при производстве модифицированной древесины отрицательно сказывается на его производительности.

Из работ в области пьезотермической обработки древесины по сырью можно заключить, что операция охлаждения нужна не только для того, чтобы избавиться от механических повреждений, появление которых можно предупредить применением соответствующей диаграммы прессования, что использовано, к примеру, при производстве древесноволокнистых плит сухим способом [4]. Более существенным является то, что при охлаждении под давлением в прессуемом материале происходят физические и физико-химические процессы, за счет которых улучшаются его свойства.

Разработанный ранее способ модификации древесины [5] предполагает использование массивной древесины, которая обладает достаточно высокой механической прочностью и способна противодействовать разрушающему парогазовому давлению, имеющему место при пьезотермическом воздействии. В настоящей работе мы попытались выяснить возможность прессования

древесины в две стадии путем разделения операций горячего прессования и охлаждения под давлением с целью получения древесного пластика без охлаждения горячего пресса.

Прессование проводили по следующей схеме. Пакет из брусков древесины осины влажностью 12-13 % помещали в горячий пресс и поднимали давление. После окончания горячего прессования в течение 1-2 мин снижали давление до нуля и медленно (в течение 7-8 мин) размыкали плиты пресса. Во время размыкания плит наблюдалось интенсивное выделение паров из древесины. Затем пакет вместе с прокладками помещался в пресс с холодными (18-20 °С) плитами, охлаждаемыми водой, где материал остывал при оптимальном давлении и приобретал окончательную форму.

Определение оптимальных параметров получения древесного пластика (цельного) способом двухциклического прессования проводили с помощью математических методов планирования экспериментов, используя дробный факторный план типа  $2^{3-1}$  [6, 7]. Изучалось влияние следующих факторов:

$\tilde{x}_1$  - температура горячего прессования, °С;

$\tilde{x}_2$  - продолжительность горячего прессования, мин/мм;

$\tilde{x}_3$  - продолжительность выдержки в холодном прессе под давлением, мин/мм.

Уровни варьирования факторов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Условия планирования эксперимента

Уровни факторов	Код	Факторы		
		$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$\tilde{x}_3$
Основной	0	165	4	1
Единица варьирования	ε	16	1	0,5
Верхний	+1	180	5	1,5
Нижний	-1	150	3	0,5

Давление прессования принято постоянным - 8,5 МПа, влажность натуральной древесины - 12-13 %.

В качестве откликов приняты физико-механические показатели пластиков, определяемые по методике ЦНИИСК им. Кучеренко [8] :

$Y_1$  - разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа;

$Y_2$  - разбухание по толщине за 24 ч, %;

$Y_3$  - плотность, кг/м<sup>3</sup>.

Матрица планирования и данные опытов приведены в табл.2.

Таблица 2

Матрица планирования и результаты экспериментов

Факторы			Отклики		
$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_1$	$y_2$	$y_3$
-	-	+	207	97,8	1090
+	-	-	203	52,5	1115
-	+	-	211	87,9	1135
+	+	+	184	21,6	1255
0	0	0	224	57,0	1175

После проведения дисперсионного и регрессионного анализов были получены уравнения, описывающие процесс:

$$\hat{Y}_1 = 201,0 - 7,8x_1 - 3,8x_2 - 5,8x_3;$$

$$\hat{Y}_2 = 65,0 - 27,9x_1 - 10,2x_2 - 5,3x_3;$$

$$\hat{Y}_3 = 1149,0 + 36,3x_1 + 46,2x_2 + 23,8x_3.$$

Проверка значимости выборочных коэффициентов регрессии показала, что для отклика  $Y_1$  все  $b_i$  незначимы, для  $Y_2$  значимы  $b_1$  и  $b_2$ , для  $Y_3$  значимы все  $b_i$ . Можно полагать, что незначимость коэффициентов регрессии для  $Y_1$  обусловлена близостью центра варьирования факторов к их оптимальным значениям.

Как видно из табл. 2, водостойкость полученного материала невелика, поэтому предлагаемые оптимальные режимы были выбраны на основании анализа данных опыта с учетом знаков в уравнении регрессии для  $Y_2$ . Результаты контрольных опытов представлены в табл. 3.

Таблица 3  
Результаты контрольных опытов получения древесного пластика без охлаждения в горячем прессе

Факторы			Отклики			
			расчетные значения		опытные значения	
$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$\tilde{x}_3$	$y_1$	$y_2$	$y_1$	$y_2$
170	4	1,0	198	55,7	205	56,1
175	5	1,5	186	30,9	180	32,1
180	3	0,5	212	51,0	203	52,5

Как видно из данных табл. 3, за оптимальный режим можно принять следующие параметры модификации:  $T = 180^\circ\text{C}$ ,  $t_1 = 3 \text{ мин/мм}$ ,  $t_2 = 0,5 \text{ мин/мм}$ .

Прессование при более высоких значениях температуры и продолжительности выдержки в горячем прессе приводит к растрескиванию древесины.

Полученный по описанному способу прессованный материал обладает следующими физико-механическими свойствами: разрушающее напряжение при статическом изгибе 200 МПа, разбухание в направлении прессования за 24 ч ~ 50 %, хотя и уступает по аналогичным показателям материалу, полученному с использованием операции охлаждения без снятия давления - 260 МПа и 6,8 % соответственно.

При расчленении процесса прессования на две стадии можно добиться значительного повышения прочностных показателей получаемого материала по сравнению с натуральной древесиной, но водостойкость его невелика. С учетом этого пластик из

цельной древесины, полученный без охлаждения в горячем прессе, может быть использован в тех областях народного хозяйства, где главную роль играют прочностные свойства материала.

Производство древесного пластика по этому способу должно быть организовано таким образом, чтобы обеспечивалось максимальное использование мощностей горячего и холодного прессов. Выполнение этих требований обусловит повышение производительности оборудования и позволит сократить расход тепловой энергии.

Таким образом, проведенные эксперименты показали, что без существенного ухудшения свойств прессованного материала нельзя разделять операции горячего прессования и охлаждения, даже если охлаждение затем будет происходить под давлением. Операция охлаждения нужна как составная часть единого непрерывного процесса пьезотермической обработки сырья, обеспечивающего получение прочного и водостойкого материала.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Нысенко Н.Т., Генель С.В. Пластификация цельной древесины. - М., 1958.
2. Плитные материалы и изделия из древесины и других одревесневших растительных остатков без добавления связующих. / Под ред. проф. В.Н.Петри. - М., 1976.
3. О получении древесного пластика без связующих. / Солечник Н.Я., Наткина Л.Н., Коромылова Т.С., Лихачева Л.И. - Деревообрабатывающая промышленность, 1963, № 3.
4. Ребрин С.П., Мерсов Е.Д., Евдокимов В.Г. Технология древесноволокнистых плит. - М., 1971.
5. Перехожих И.В., Аккерман А.С. Способ получения цельнопрессованной древесины повышенной стабильности. - В сб.: Древесные плиты и пластики. - Свердловск, 1973, вып. 30.
6. Адлер Ю.П., Марков Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. - М., 1976.



7. Лазарева А.Д. Использование математического планирования экспериментов в исследованиях по получению ЛУДП. — В кн.: Труды УЛТИ. — Свердловск, 1971, вып. 24.
8. Методы физико-механических испытаний модифицированной древесины. /Под ред. Иванова Ю.М. — М., 1973.

УДК 674. 817

В.Я. Тойбич  
(Уральский лесотехнический  
институт им. Ленинского ком-  
сомола)

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИМИ  
СВОЙСТВАМИ ЛУДП И НЕКОТОРЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ИХ  
ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Как известно, лигноуглеводные древесные пластики (ЛУДП) можно получать практически из всех видов древесного сырья и одревесневших растительных остатков.<sup>1)</sup> При этом каждому виду древесного сырья соответствуют свои оптимальные условия изготовления пластика. Кроме того, в пределах одного вида сырья на условиях изготовления сказываются фракционный состав и добавки в виде коры и гнили. Уменьшение размеров частиц, придание им волокнистости приводит к увеличению удельной поверхности и пластичности пресс-материала. Однако в производственных условиях не всегда имеется возможность раздробить сырье до мелких фракций. Тем не менее из крупного по фракционному составу сырья можно получать качественный ЛУДП, если добиться надлежащей пластичности пресс-материала

1) Плитные материалы и изделия из древесины и других одревесневших растительных остатков без добавления связующих. /Под ред. В.Н.Петри — М., 1976.

за счет, например, увеличения давления горячего прессования.

Известно также, что одним из основных факторов получения ЛУДП является температура горячего прессования. Колебания температуры плит пресса отрицательно сказываются на физико-механических свойствах получаемых ЛУДП.

В данной работе исследуются два вопроса:

- взаимосвязь физико-механических свойств ЛУДП и фракционного состава сырья при различных значениях давления прессования;
- взаимосвязь физико-механических свойств ЛУДП и температуры плит пресса при различных значениях давления прессования.

Для экспериментов были взяты опилки осины двух фракций (табл. I).

Таблица I  
Тракционный состав опилок осины

Ячейка сита, мм	Крупная	Мелкая
7/5	2,3	-
5/3	54,2	0,4
3/2	38,2	29,4
2/1	5,8	50,5
1/0,5	2,6	11,9
0,5 / 0,25	1,5	7,0
0,25/0	-	2,2

Запрессовки проводились при удельных давлениях 2,5, 5,0, 7,5 МПа по матрице математического планирования эксперимента (табл.2), причем нулевому уровню фракционного состава соответствовала смесь в равных пропорциях опилок крупной и мелкой фракций.

Таблица 2

Матрица планирования эксперимента

Номер опыта	$x_1$		$x_2$	
	код	натур.	код	натур.
1	+	крупн.	+	190
2	+	крупн.	-	170
3	-	мелк.	+	190
4	-	мелк.	-	170
5	0	смесь (1:1)	0	180

После математической обработки результатов физико-механических испытаний полученных ЛУДП были найдены уравнения взаимосвязи прочности при статическом изгибе -  $y_1$  (МПа) и разбухания по толщине -  $y_2$  (%) с фракционным составом сырья  $x_1$  и температурой горячего прессования  $x_2$ :

$$P = 2,5 \text{ МПа} \quad y_1 = 8,3 - 3,4x_1 + 1,7x_2 \quad (1)$$

$$y_2 = 52,3 + 18,6x_1 - 15,6x_2 \quad (2)$$

$$P = 5,0 \text{ МПа} \quad y_1 = 16,2 - 3,3x_1 + 2,3x_2 \quad (3)$$

$$y_2 = 21,6 + 1,8x_1 - 3,8x_2 \quad (4)$$

$$P = 7,5 \text{ МПа} \quad y_1 = 20,8 - 3,8x_1 + 2,0x_2 \quad (5)$$

$$y_2 = 27,9 + 3,6x_1 - 9,8x_2 \quad (6)$$

Анализируя полученные зависимости, можно заметить, что на прочностные свойства -  $y_1$  колебания фракционного состава -  $x_1$  и температуры горячего прессования -  $x_2$  сказываются в небольшой степени, так как коэффициенты при этих показателях на различных ступенях давления отличаются друг от друга незначительно. А вот на разбухание пластика -  $y_2$  изменение фракционного состава -  $x_1$  и температуры горячего прессования  $x_2$  сказываются в большой степени. Действительно, значения коэффициентов при  $x_1$  и  $x_2$  в уравнениях (2, 4, 6) с изменением давления

прессования имеют значительный разбег. Причем наименьшие значения коэффициентов лежат в области давлений 5,0-7,5 МПа.

Таким образом, в этом диапазоне давлений прессования можно найти такое его значение, при котором колебания фракционного состава сырья и температуры горячего прессования сказывались бы в наименьшей мере. Тем самым подтверждается возможность унификации этих технологических факторов за счет повышения давления прессования.

УДК 674.812:678.632'32'21:678.01

Н.И.Коршунова,  
Л.Н.Ложкина  
(Уральский лесотехнический институт им. Ленинского комсомола)

## ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ СОВМЕЩЕННОГО ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГИДНОГО ОЛИГОМЕРА

В производстве масс древесных прессовочных (МДП) конструкционного назначения в качестве связующих используются резольные фенолоформальдегидные олигомеры в жидком виде, содержание которых составляет 20-40%. Связующее является наиболее дорогостоящим компонентом МДП, поэтому представляет интерес получение МДП с уменьшенным его содержанием без ухудшения основных технологических и эксплуатационных свойств.

В данной работе исследована возможность совмещения жидких олигомеров резольного типа с порошкообразным новолачным олигомером.

Совмещение жидкого резольного олигомера марки БЖ-3 и порошкообразного новолачного олигомера марки СТ-ОII проводили при разных температурах (20, 60, 70, 80 °C) и соотношениях резолда к новолаку (р:н) от 1:0,6 до 1:10 перемешиванием в течение 1 ч.

Вязкость 50-процентных растворов полученного совмещенного олигомера в эталоне изучали вискозиметрически; структуру — методом ИК-спектроскопии на спектрометре UR-20 при двухлучевом режиме работы с использованием водонерастворимых разборных кювет KRS-5. Твердые образцы (новолачный олигомер) суспендировали в вазелиновом масле, жидкие исследовали непосредственно, раздавливая каплю между стеклами. Время желатинизации определяли принятым в промышленности методом на горячей плитке. Процесс отверждения наполненных древесной мукой образцов изучали с помощью весов Каргина. Измеряли деформацию под действием периодически прилагаемой силы 0,542 МПа за 5 с в диапазоне температур 20–120°C при скорости подъема температуры 0,5 °C/мин.

Как видно из рис. 1, вязкость растворов совмещенного олигомера увеличивается с увеличением доли новолака. Особенно это заметно при повышенных температурах совмещения (70 и 80°C), когда вязкость растворов возрастает по сравнению с первоначальной в 5–6 раз. Увеличение вязкости растворов является, как правило, следствием роста молекулярной массы исследуемого полимера [1]. Следовательно, можно предположить, что в процессе совмещения при повышенной температуре происходит химическое взаимодействие между компонентами. При этом должны расходоваться метилольные группы резола и реакционноспособные положения фенольного цикла новолака и резола. Поэтому возникает необходимость выяснить, сохраняется ли резольный характер и термореактивность полученного продукта.

Структуру совмещенного олигомера исследовали ИК-спектроскопически на основе имеющихся данных [2,3]. Наибольшее различие в спектрах резола и новолака заметно в области поглощения метилольных групп (рис. 2). При частоте  $\nu = 1020 \text{ см}^{-1}$  в спектре резола наблюдается интенсивное поглощение, в то время как в спектре новолака в этой области имеется очень слабая полоса поглощения, которую можно отнести к простой эфирной связи. В области  $900\text{--}750 \text{ см}^{-1}$  спектры также отличаются, что связано с характером замещения бензольного ядра кольца. В остальном спектры резола и новолака идентичны, что и следовало ожидать.

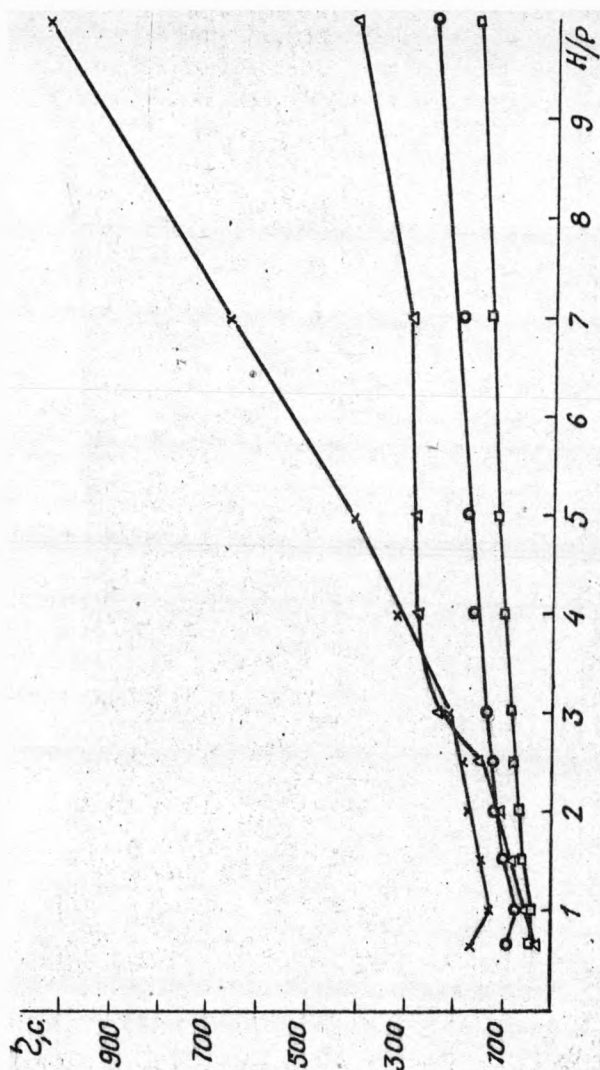


Рис. 1. Зависимость вязкости растворов от соотношения новолака и резолы при разных температурах, °С: □ - 20; ○ - 60; Δ - 70; x - 80

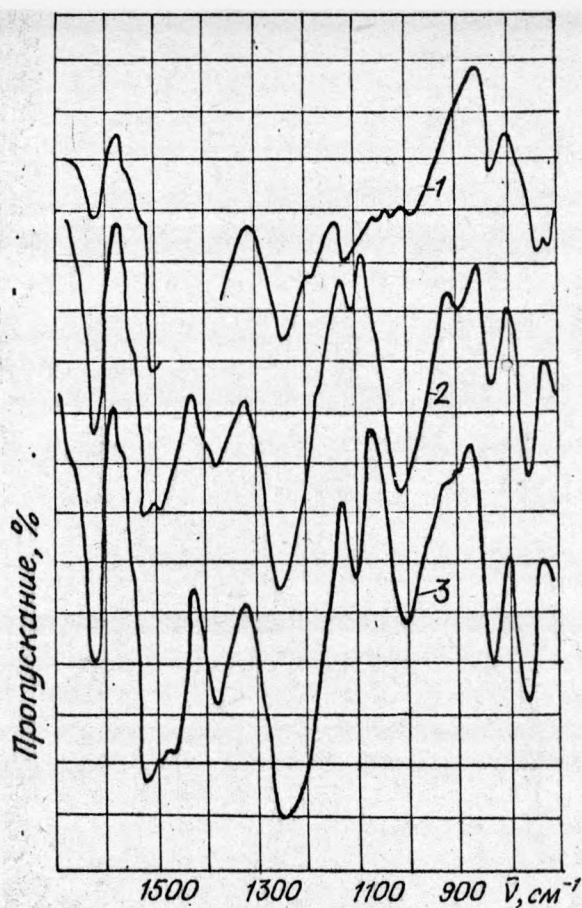


Рис. 2. Инфракрасные спектры образцов:  
1 - новолак; 2 - резол; 3 - совмещенный олигомер  
(температура  $70^{\circ}\text{C}$ ; соотношение р:н = 1:2)



Совмещенный даже при повышенной температуре олигомер имеет резольный характер, о чем свидетельствует сохраняющаяся полоса поглощения метилольных групп ( $1020 \text{ см}^{-1}$ ), хотя и меньшей интенсивности, чем в исходном резоле (рис. 2, кривая 3). Следовательно, при модификации сохраняется определенное количество реакционноспособных групп, за счет которых может происходить термическое отверждение совмещенных олигомеров. Действительно, даже при значительном преобладании в композиции новолака (р:н = 7-10:1) происходит желатинизация совмещенного олигомера на горячей плитке.

На основании данных о механической прочности отвержденных образцов и технологических свойств полученного олигомера (вязкость, способность совмещаться с наполнителями, скорость отверждения при нагревании) оптимальным следует считать соотношение р:н = 1:1-2 и температуру совмещения  $70^\circ\text{C}$ . При этом процессы отверждения модифицированного и резольного олигомеров, исследованные термомеханическим методом [1], идентичны. С повышением температуры связующее плавится и до  $70^\circ\text{C}$ , находится в вязкотекучем состоянии, величина деформации при этом не изменяется. Далее с ростом температуры происходит постепенное уменьшение деформируемости образца, связанное с желатинизацией, и отверждение. Полученный олигомер является термореактивным.

Приготовленные пресс-композиции на основе опила, получаемого от продольного и поперечного распиливания древесины и карандашей, и 15% совмещенного связующего имела прочность при изгибе 74 МПа, при сжатии 110 МПа, ударную вязкость  $6,6 \text{ кДж/м}^2$ , водопоглощение за 24 ч составило 270 мг. По этим показателям исследованный материал не уступает МДПВ-К Уфимского домостроительного комбината, получаемым с 30% связующего.

По предварительным расчетам себестоимость производства МДП на совмещенном связующем будет примерно в 2 раза ниже себестоимости МДПВ-К за счет снижения содержания связующего и уменьшения энергозатрат путем исключения стадии сушки пресс-материала.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. - М., 1968.
2. Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений. - М., 1965.
3. Коршунова Н.И. ИК-спектроскопическое исследование феноло-формальдегидного олигомера, извлеченного из древофеноло-формальдегида. - Деп.ВИНИТИ, № 64-76.

УДК 674. 81

В.Я.Тойбич,  
В.В.Желдакова  
(Уральский лесотехнический ин-  
ститут им. Ленинского комсомола)

## К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ НЕКОТОРЫХ ТЕХНОЛО- ГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДРЕВЕС- НЫХ ПЛАСТИКОВ

Как известно, основными технологическими параметрами, влияющими на процесс образования пластиков без добавления связующих, являются влажность исходного сырья, температура плит пресса, давление и продолжительность горячего прессования.

Многообразие сырьевой базы страны, а также изменение вида сырья в пределах одного предприятия, вынуждают вести поиск вышеперечисленных технологических параметров для каждого конкретного вида древесного сырья. Существует несколько методов определения всего комплекса параметров изготовления пластика. Наиболее полно определить оптимальные условия изготовления пластиков можно классическим способом и при помощи матриц математического планирования [1].

Как правило, в производственной лаборатории затруднительно вести поиск всех параметров изготовления пластика.

Кроме того, производственное оборудование не всегда способно обеспечить варьирование параметров в необходимом диапазоне (мала производительность котельной, поставляющей пар для обогрева плит пресса, усилие пресса не позволяет развить больших удельных давлений и т.д.). Поэтому, один или несколько параметров фиксируют на каком-то определенном уровне, а оптимизацию процесса получения пластика ведут по одному параметру.

Например, зафиксировав давление пресса, влажность исходного сырья и продолжительность прессования, варьировать температуру или определяют необходимую влажность исходного сырья при заранее заданных температуре, давлении и продолжительности горячего прессования [1] .

Однако с появлением прессового оборудования, способного обеспечить высокие удельные давления прессования, можно вести оптимизацию процесса изготовления пластика, зафиксировав на постоянном уровне влажность сырья и температуру горячего прессования. Такой способ оптимизации процесса имеет свои преимущества перед вышеупомянутыми в том смысле, что стабилизируется работа сушильного хозяйства (все сырье можно сушить до одной влажности) и котельного оборудования, поставляющего пар для обогрева плит пресса (разогрев плит будет производиться по одной схеме).

Рассматривая вопрос о взаимосвязи всех технологических параметров и опираясь на работы [2] , мы выдвинули предположение, что варьирование давления и продолжительности горячего прессования при неизменных температуре и влажности исходного сырья должно неизбежно сказаться на физико-механических свойствах получаемых плит, в частности, на измеренной непосредственно после запрессовки влажности готового пластика.

Проверке этого предположения и посвящается статья. В качестве сырья использовались березовые опилки фракционного состава 4/0. С целью изучения влияния давления прессования на влажность готового пластика плиты запрессовывались при постоянной влажности исходного сырья, температуре и продолжительности горячего прессования. Давление прессования варьировалось в пределах 2,5–5,5 МПа. При изучении влияния продолжительности

горячего прессования на влажность готового пластика постоянными факторами являлись: влажность исходного сырья, температура и давление горячего прессования.

Продолжительность варьировалась от 0,4 до 2,0 мин/мм толщины готового пластика.

Непосредственно после запрессовки плиты раскраивались на образцы, которые выпиливались из двух взаимно перпендикулярных полос, проходящих через центр плиты. Затем весовым методом определялась их влажность.

Условия изготовления пластиков и результаты экспериментов приведены в таблице.

Номер п/п	Влажность сырья, %	Температура горячего прессования, °С	Давление прессования, МПа	Продолжительность, мин/мм	Влажность пластика после запрессовки, %
1	16	175	2,5	1,0	9,9
			3,4		15,8
			4,5		16,9
			5,5		18,0
2	21	175	2,5	0,4	20,7
				0,8	20,2
				1,2	21,3
				1,6	22,5
				2,0	23,2

По полученным данным были вычислены корреляционные уравнения (1,2) и построены графики, представленные на рис. 1,2.

$$y_1 = -1,2x^2 + 12,14x - 12,7 \quad (1)$$

$$y_2 = -2,734375x^3 + 10,99563x^2 - 11,265x + 23,6 \quad (2)$$

Результаты экспериментов показали, что зависимости изменения влажности пластика от давления и продолжительности горячего прессования, как и следовало ожидать, идентичны и представляют в общем виде параболу третьей степени. С ужением

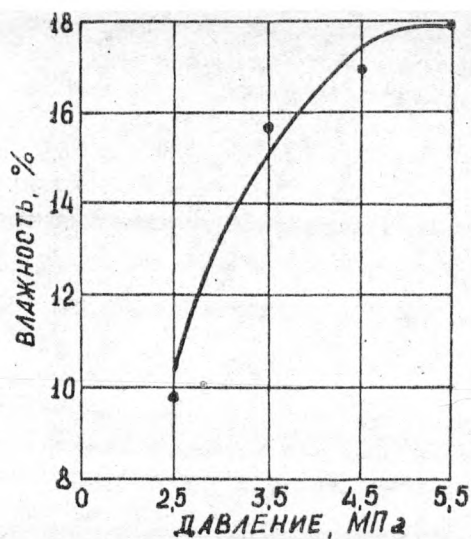


Рис.1. Зависимость влажности плит после запрессовки от давления горячего прессования

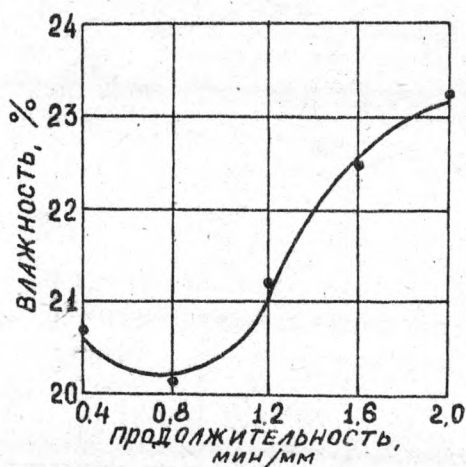


Рис.2. Зависимость влажности плит после запрессовки от продолжительности горячего прессования

режима прессования в обоих случаях влажность пластика возрастает и по достижении определенного предела (для I-й серии опытов порядка 4,0 МПа, а для 2-й – 1,2 мин/мм) начинает превышать влажность используемого пресс-материала. Это, в свою очередь, можно объяснить начинающимся разложением полисахаридов древесины, которое сопровождается выделением воды [3]. Однако протекание этих процессов является нежелательным, т.к. при этом происходит деструкция материала, приводящая к снижению его прочностных показателей. Так, например, для I серии опытов при давлении 2,5 МПа предел прочности при статическом изгибе равен 11,4 МПа, при давлении 3,5 МПа – 20,0 МПа, 4,5 МПа – 18,3 МПа, и при давлении 5,5 МПа – 17,6 МПа соответственно. [ ] Наилучшей прочностью обладают пластики, полученные при давлении 3,5 МПа, а следовательно, это давление является оптимальным для данной партии сырья.

Аналогичные результаты изменения прочностных свойств получены и при варьировании продолжительности горячего прессования. Это позволит сделать вывод о том, что оптимизацию таких параметров, как давление и продолжительность горячего прессования можно вести по влажности готового пластика, измеренной непосредственно после запрессовки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Плитные материалы и изделия из древесины и других одревесневших растительных остатков без добавления связующих. / Под ред. В.Н.Петри. – М., 1976.
2. А.с. 493716 (СССР). Способ определения оптимальной температуры горячего прессования древесных пластиков. / В.В.Желдакова, В.Н.Петри. – Оpubл. в Б.И., 1975, № 44.
3. Никитин Н.И. Химия древесины и целлюлозы. – М.; Л., 1962.

# СОДЕРЖАНИЕ

Дыскин И.М., Лаптев Ю.В. Удержание порошкообразной смолы на стружке в процессе фракционирования.....	3
Дыскин И.М., Чувин В.В., Цыпин Я.Н. Интенсификация процесса прессования древесностружечных плит на порошкообразных связующих.....	6
Балабудкин М.А., Ледова Т.М., Двойрина Г.Я. Обработка связующего для древесностружечных плит в роторно-пульсационном аппарате.....	11
Гринберг М.В., Золднерс Ю.А., Оконов Э.В. Модификация тонких слоев древесины полимерами термохимическим способом.....	17
Мелдакова В.В., Медведева Г.В. Определение оптимальной температуры горячего прессования для пластиков из рисовой соломы.....	27
Мельникова М.Е., Аккерман А.С. Влагопоглощение плит из рисовой соломы.....	32
Антакова В.Н., Говоров Г.Г., Волкова В.Д. Исследование количественных изменений компонентов виноградной лозы, происходящих в процессе получения плитных материалов.....	36
Перехожих И.В., Волкова В.Д. К вопросу склеивания прессованной древесины клеями холодного отверждения.....	41



• Антакова В.Н., Петри В.Н., Карташов Н.П. Плитные материалы из древесных отходов Братского лесопромышленного комплекса.....	45
Ледова Т.М., Балабудкин М.А., Двойрина Г.Я., Плюшкин С.А. Влияние некоторых параметров роторно-пульсационного аппарата на дисперги- рование в нем жидких неоднородных систем.....	49
Третьяк П.П. Получение модифицированных поливинилхлоридом фенопластов на основе древесных отходов.....	55
Перехоших Г.И., Петри В.Н. Получение пластика из цельной осиновой древесины, имеющей пороки начальной стадии гниения.....	60
• Третьяк П.П., Губкина Л.А. Исследова- ние процесса получения прессовочных компо- зиций на основе целлюлозного древесина.....	63
Подойникова З.И. Влияние относитель- ной влажности на скорость сушки пластиков.....	68
Берсенов А.П. К вопросу долговечности полов из древесностружечных и опилочных плит.....	72
Чарина М.В., Исаева О.Ф., Кудряшова Е.А. Получение древесной прессовочной композиции на основе связующего надсмольных вод.....	76
Мерсов Е.Д. Исследование фракционного состава древесноволокнистой массы.....	79

Дедюхин В.Г., Горшков Е.Е., Галимов Р.В. Исследование технологических свойств масс древесных прессовочных МДПВ-К.....	86
Царев Г.И., Царева Э.В., Шишкина А.П. Сульфатный лигнин - адгезив для отделки древесностружечных плит.....	91
Липцев Н.В., Закатин В.Н. Исследование хемосорбции резорцина древесным веществом в процессе гидротермической обработки при производстве древесноволокнистых плит.....	95
Лихачева Л.И., Вихрева В.Н., Гамова И.А. Применение отходов капрона в технологии древесных пластиков.....	102
Каменков С.Д., Вихрева В.Н., Кузьмина Г.В., Гамова И.А. Исследование совмещенного связующего на основе карбамидной и фенолоформальдегидной смол для древесных пластиков и плит.....	105
Дорохова О.В., Шишкина А.П., Эльберт А.А. Исследование карамелизации углеводов в условиях производства древесноволокнистых плит.....	110
Тиме Н.С., Мельникова И.В. Исследование термогидролитических изменений древесины в процессе изготовления утолщенных древесно- волокнистых плит средней плотности.....	115

Леонович А.А., Николаева Ю.В., Аладьева О.А., Ани Э.В. К вопросу получения огнезащитных древесноволокнистых плит пониженной плотности.....	I19
Кулиничев А.Ф., Шмелев В.А. Определение деформативности древесных плит при действии динамических моментов.....	I24
Перехожих И.В., Перехожих Г.И. О возможности получения древесного пластика (цельного) двухстадийным способом.....	I30
Тойбич В.Я. Взаимосвязь между физико- механическими свойствами ЛУДП и некоторыми параметрами их изготовления.....	I35
Коршунова Н.И., Ложкина Л.Н. Исследование некоторых свойств совмещенного фенолоформаль- дегидного олигомера.....	I38
Тойбич В.Я., Желдакова В.В. К вопросу оптимизации некоторых технологических пара- метров изготовления древесных пластиков.....	I43

# Электронный архив УГЛТУ

Заявки посылать по адресу: 620032, Свердловск, Б-32,  
Сибирский тракт, 37, Уральский лесотехнический институт,  
редакционно-издательский отдел,

## ТЕХНОЛОГИИ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ И ПЛАСТИКОВ

Межвузовский сборник

Редакторы издательства  
Корректор

Н.П.Пашенко, Г.В.Иванова  
Е.Л.Михайлова

---

Подписано в печать 30.06.81 НС 23598 Формат 60х84 1/16  
Бумага типографская № 2 Плоская печать Усл.-печ.л. 9,59  
Уч.-изд.л. 10,0 Тираж 1000 Заказ <sup>953</sup> Цена 1 руб.

---

Редакционно-издательский отдел УПИ им. С.М.Кирова,  
620002, Свердловск, УПИ, главный учебный корпус  
Цех № производственного объединения "Полиграфист",  
620151, Свердловск, ул.Тургенева, 20

## РЕФЕРАТЫ

УДК 674.815-41

Удержание порошкообразной смолы на стружке в процессе фракционирования. Дыскин И.М., Лаптев Ю.В. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с.3.

Приведены результаты опытов по исследованию влияния послойной влажности стружечного пакета, температуры прессования и увлажнения поверхностных слоев на скорость прогрева и прочность древесностружечных плит на порошкообразных связующих.

Табл. 2.

УДК 674.815-41

Интенсификация процесса прессования древесностружечных плит на порошкообразных связующих. Дыскин И.М., Чувин В.В., Цыпин Я.Н. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с.6.

Приводятся методика и результаты исследований по изучению возможности фракционирования стружки, проклеенной порошкообразной смолой.

Изучено влияние влажности древесных частиц и способа фракционирования на адгезию смолы к древесным частицам. Установлено, что при пневматическом фракционировании отделение смолы происходит в большей степени, чем при механическом. С увеличением влажности стружки происходит улучшение адгезии смолы с древесной.

Табл. 3.

УДК 674.815-41:634

Обработка связующего для древесностружечных плит в роторно-пульсационном аппарате. Балабудкин М.А., Ледова Т.М., Двоирин Г.Я. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с.11.

Приведен метод интенсификации процесса прессования древесностружечных плит, основанный на снижении влажности вводного связующего и его вязкости. Уменьшение влажности достигается применением концентрированного связующего, а снижение вязкости – его обработкой в роторно-пульсационном аппарате. Применение обработанного продукта улучшает качество распыления смол и позволяет получить плиты высокой прочности.

Рис. 1. Табл. 5. Библ. 3 назв.

УДК 674.048+678

Модификация тонких слоев древесины полимерами термохимическим способом. Гринберг М.В., Золднерс Ю.А., Оконов В.В. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с.17.

Экспериментальным путем показано, что тонкие слои древесины могут быть модифицированы термохимическим способом с режимами, разработанными авторами данной работы. Предложенным методом модифицируется только поверхностный слой изделия, причем получается материал с хорошо выраженной древесной текстурой.

Рис. 6. Табл. I.

УДК 674.8-41

Определение оптимальной температуры горячего прессования для пластиков из рисовой соломы. Желдакова В.В., Медведева Г.В. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с.27.

Установлено, что специфические химические особенности рисовой соломы накладывают заметный отпечаток на характер изменений влажности пресс-материала в зависимости от температуры горячего прессования. Однако эти изменения не мешают использованию разработанного ранее для пресс-материалов из древесных частиц экспресс-метода определения оптимальной температуры горячего прессования по величине конечной влажности запрессованного пластика.

Рис. 1. Табл. 2. Библ. 5 назв.

УДК 630.0812-41.01

Влагопоглощение плит из рисовой соломы. Мельникова М.Е., Аккерман А.С. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с.32.

Приводятся данные по определению устойчивой влажности сорбции и десорбции плит из рисовой соломы при температуре  $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$  и различной относительной влажности воздуха. Сорбционная способность этих плит подчиняется тем же закономерностям, что древесины и лигноуглеводных древесных пластиков. Плиты из рисовой соломы без добавления связующих, изготовленные по режимам, разработанным в УЛТИ, менее гигроскопичны, чем древесина.

Рис. 2. Библ. 6 назв.

УДК 630.813:630.865

Исследование количественных изменений компонентов виноградной лозы, происходящих в процессе получения плитных материалов. Антакова В.Н., Говоров Г.Г., Волкова В.Д. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с.36.

Изучен химический состав виноградной лозы и пластиков из нее. Показано, что во время горячего прессования лозы происходят химические изменения компонентов, которые обеспечивают образование прочных и водостойких плит.

Табл. 2. Библ. 3 назв.

УДК 674.812

К вопросу склеивания прессованной древесины клеями холодного отверждения. Перехожих И.В., Волкова В.Д. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с.41.

Рассмотрено влияние различных технологических факторов на прочность склеивания древесного пластика (цельного) и натуральной древесины клеями ФР-12 и КБ-3. Приведены оптимальные режимы склеивания.

Табл. 4. Библ. 6 назв.



УДК 674.841

Плитные материалы из древесных отходов Братского лесопромышленного комплекса. Антакова В.Н., Петри В.Н., Карташов Н.П. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с.45.

Найдены оптимальные условия изготовления плитного материала из древесных отходов Братского лесопромышленного комплекса при различных давлениях прессования. Установлено, что плиты можно получить с высокими физико-механическими свойствами при всех опробованных давлениях прессования. Дано обоснование экономической эффективности производства плитного материала.

Табл. 2. Библ. 2 назв.

УДК 674.815-41:634

Влияние некоторых параметров роторно-пульсационного аппарата на диспергирование в нем жидких неоднородных систем. Ледова Т.М., Балабудкин М.А., Двойрина Г.Я., Плюшкин С.А. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с. 49.

Рассмотрено влияние некоторых параметров роторно-пульсационного аппарата на средний диаметр частиц дисперсной фазы и на затраты мощности на диспергирование. Показано, что полученные данные согласуются с теорией изотропной турбулентности.

Рис. 4. Табл. 1. Библ. 5 назв.

УДК 678.632

Получение модифицированных поливинилхлоридом фенопластов на основе древесных отходов. Третьяк П.П. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Свердловск, изд. УПИ им. С.М. Кирова, 1981, с. 55.

Показана возможность модификации пресс-композиций на основе продуктов поликонденсации фенола, формальдегида и древесных отходов (опилок) поливинилхлоридом в процессе получения продукта реакции. Приведены условия приготовления пресс-композиций и их свойства.

Табл. 2. Библ. 3 назв.

УДК 674.812:634

Получение пластика из цельной осиновой древесины, имеющей пороки начальной стадии гниения. Перехожих Г.И., Петри В.Н. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с. 60.

Доказана возможность получения древесного пластика с высокими физико-механическими показателями из древесины осины, пораженной гниением начальной степени. По химическому составу загнившая древесина отличалась от здоровой пониженным количеством легкогидролизуемых полисахаридов и целлюлозы.

Табл. 2. Библ. 7 назв.

УДК 678.632

Исследование процесса получения прессовочных композиций на основе целлюлогина древесины. Третьяк П.П., Губкина Л.А. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с. 63.

Рассмотрен метод полной переработки отходов древесины (опилок), сочетающий гидролитическую переработку с получением пентозных сахаров из древесины и производство фенопластов на основе твердого остатка после гидролиза древесины - целлюлогина.

Приведены условия приготовления пресс-композиций на основе целлюлогина древесины как хвойных, так и лиственных пород, а также свойства пресс-композиций. Пресс-композиции, подвергнутые тонкому измельчению, по технологическим и физико-механическим свойствам удовлетворяют требованиям ГОСТ 5689-73 на фенопласты общего назначения.

Табл. 3. Библ. 2 назв.

УДК 674.891

Влияние относительной влажности на скорость сушки пластиков. Подойникова З.И. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М. Кирова, 1981, с. 68.

Приводятся данные анализа процесса сушки пластиков при температуре по "сухому" термометру 90°C и различных относительных влажностях агента сушки.

Рис. 3. Табл. 1. Библ. 3 назв.

УДК 674.815

К вопросу долговечности полов из древесностружечных и опилочных плит. Берсенов А.П. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с.72.

Приведены результаты эксплуатации полов из древесностружечных и опилочных плит в течение 15...18 лет. Установлены изменения физико-механических свойств плит, дефекты, возникающие в процессе эксплуатации. Даются рекомендации по использованию плит для устройства полов.

Табл. 2. Библ. 1 назв.

УДК 628.632/088.

Получение древесной прессовочной композиции на основе связующего надсмольных вод. Чарина М.В., Исаева О.Ф., Кудряшова Е.А. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с.76.

Показано, что надсмольные воды и содержащиеся в них фенол, формальдегид и фенолоспирты могут использоваться как исходное сырье для получения древесной феноло-формальдегидной прессовочной композиции.

Продукт поликонденсации пригоден для переработки в изделия методом горячего прессования. Технологические свойства полученной прессовочной композиции отвечают требованиям ГОСТ для масс древесных прессовочных.

Рис. 1. Табл. 1. Библ. 6 назв.

УДК 674.817-41

Исследование фракционного состава древесноволокнистой массы. Мерсов Е.Д. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с. 79.

Проведены исследования фракционного состава волокна при различных градусах помола (степень размолота от 12 до 37 ДС) и различного породного составе. Средние размеры волокон при 20 ДС и 37 ДС мало отличаются друг от друга по размерам. Основное отличие состоит в развернутости их внутренней поверхности.

Рис. 1. Табл. 4. Библ. 4 назв.

УДК 678.01:543

Исследование технологических свойств масс древесных прессовочных МДПВ-К. Дедухин В.Г., Горшков Е.Е., Галимов Р.В. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с.86.

Приводятся результаты исследования текучести в пресс-форме Рашига и на плоскопараллельных плитах масс древесных прессовочных марки МДПВ-К (МДПО-В), выпускаемых Уфимским домостроительным фанерным комбинатом.

Рис. 2. Табл. I. Библ. I назв.

УДК 674.815-41:634

Сульфатный лигнин - адгезив для отделки древесностружечных плит. Царев Г.И., Царева З.В., Шишкина А.П. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с.91.

Представлены исследования по использованию сульфатного лигнина в создании композиций для отделки древесностружечных плит. Показано, что композиция, включающая сульфатный лигнин, фенолоформальдегидную смолу и понизитель вязкости фенольный лесохимический, позволяет отказаться от операции шлифования при отделке ДСП текстурной бумагой.

Табл. 3.

УДК 674.817-41

Исследование хемосорбции резорцина древесным веществом в процессе гидротермической обработки при производстве древесноволокнистых плит. Липцев Н.В., Закатин В.Н. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с.95.

Приведены результаты исследований кинетики хемосорбции резорцина древесным волокном при введении его в щепу и в суспензию древесноволокнистой массы.

Рис. 3. Табл. I. Библ. 4 назв.

УДК 674.817

Применение отходов капрона в технологии древесных пластиков. Лихачева Л.И., Вихрева В.Н., Гамова И.А. Технология

древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с.102.

Приводятся технологические параметры получения и результаты изучения показателей физико-механических свойств древесных прессовочных масс, полученных с использованием отходов капронового волокна в качестве добавки, модифицирующей фенолоформальдегидное связующее новолачного типа.

Рис. 1. Табл. 1. Библ. 4 назв.

УДК 674.817

Исследование совместного связующего на основе карбамидной и фенолоформальдегидной смол для древесных пластиков и плит. Каменков С.Д., Вихрева В.Н., Кузьмина Г.В., Рамова И.А. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1980, с.105.

Рассматривается возможность получения нового модифицированного связующего для древеснополимерных материалов путем совмещения мочевино-формальдегидных олигомеров с фенолоформальдегидным новолаком.

Табл. 3. Библ. 4 назв.

УДК 674.817-41

Исследование карамелизации углеводов в условиях производства древесноволокнистых плит. Дорохова О.В., Шишкина А.П., Эльберт А.А. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с.110.

Изучен характер превращений ксиланы и глюкозы в условиях производства древесноволокнистых плит. Получены зависимости потери массы углеводами от времени термообработки при различных температурах. Проведен анализ твердого остатка на содержание функциональных групп. Изучено влияние металлов оборудования производства древесноволокнистых плит на деструкцию ксиланы и глюкозы. Выдвинуто предположение о возможном механизме карамелизации углеводов в исследованных условиях.

Табл. 2. Библ. 8 назв.

УДК 674.817-41

Исследование термогидролитических изменений древесины в процессе изготовления утолщенных древесноволокнистых плит средней плотности. Тиме Н.С., Мельникова И.В. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с.115.

Приведены данные по влиянию катализаторов отверждения карбамидной смолы, являющейся связующим, на изменение углеводной части древесного волокна. Показано, что применение хлористого аммония снижает СП целлюлозы в древесноволокнистых плитах, в то время как комбинированный катализатор не влияет на углеводную часть. Приводятся данные по влиянию гидролизатов на клеящую способность карбамидной смолы, а также изменение выхода редуцирующих веществ под влиянием катализаторов, применяемых для отверждения связующего.

Рис. 1. Табл. 1. Библ. 3 назв.

УДК 674.817-41

К вопросу получения огнезащищенных древесноволокнистых плит пониженной плотности. Леонович А.А., Николаева Ю.В., Аладьева О.А., Ани Э.В. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М. Кирова, 1981, с.119.

Исследованы огнезащищенные древесноволокнистые плиты со вспенивающейся композицией ФФ в широком диапазоне плотностей. Получены зависимости потери массы плитам при горении от плотности материала при различном содержании антипирена.

Проведено сравнение антипиренов КМ и однозамещенного фосфата аммония по их влиянию на дымообразование при тлении и прочностные показатели материала.

Рис. 3. Библ. 6 назв.

УДК 674.8-41:539.37

Определение деформативности древесных плит при действии динамических моментов. Кулиничев А.Ф., Шмелев В.А. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с.124.

Исследованы вопросы теоретического характера по определению деформативности прямоугольной плиты с одной зашечленной малой стороной под действием распределенных статических изгибающих моментов.

Выведена формула определения прогиба плит при применении в конструкциях.

Установлена возможность определения деформативности древесных плит с целью обоснования ускоренного метода определения их механических характеристик.

УДК 671.812

О возможности получения древесного пластика (цельного) двухстадийным способом. Перехожих И.В., Перехожих Г.И.

Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с.130.

Исследовалась возможность прессования цельной древесины (в виде брусков) в два цикла путем разделения операций горячего прессования и охлаждения под давлением, что позволяет получить древесный пластик с хорошими механическими свойствами, но невысокой водостойкостью и сократить расход тепла.

Табл. 3. Библ. 8 назв.

УДК 674.817

Взаимосвязь между физико-механическими свойствами ЛУДП и некоторыми технологическими параметрами их изготовления. Тойбищ В.Я. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с.135.

Рассматривается возможность унификации температуры горячего прессования и фракционного состава сырья за счет повышения давления прессования. На примере полученных ЛУДП из древесных частиц осины размельченного фракционного состава найден диапазон давлений, в котором изменения фракционного состава и температуры плит пресса сказываются в наименьшей степени на физико-механических свойствах ЛУДП.

Табл. 2. Библ. 1 назв.



УДК 674.812:678.62.32.21:678.01

Исследование некоторых свойств совмещенного феноло-формальдегидного олигомера. Коршунова Н.И., Ложкина Л.Н. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с.138.

Изучено влияние соотношения резол и новолака, совмещенных при 20, 60, 70, 80°C, на вязкость и время желатинизации, структуру полученного олигомера и процесс отверждения, физико-механические показатели полученной на основе совмещенного связующего массы древесной прессовочной.

Рис. 2. Библ. 3 назв.

УДК 674. 81

К вопросу оптимизации некоторых технологических параметров изготовления древесных пластиков. Тойбич В.Я., Желдакова В.В. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УШ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1981, с.143.

Исследуется зависимость влажности готового пластика от давления и продолжительности горячего прессования. Показана возможность использования этой зависимости для оптимизации вышеуказанных параметров.

Рис. 2. Табл. I. Библ. 3 назв.

